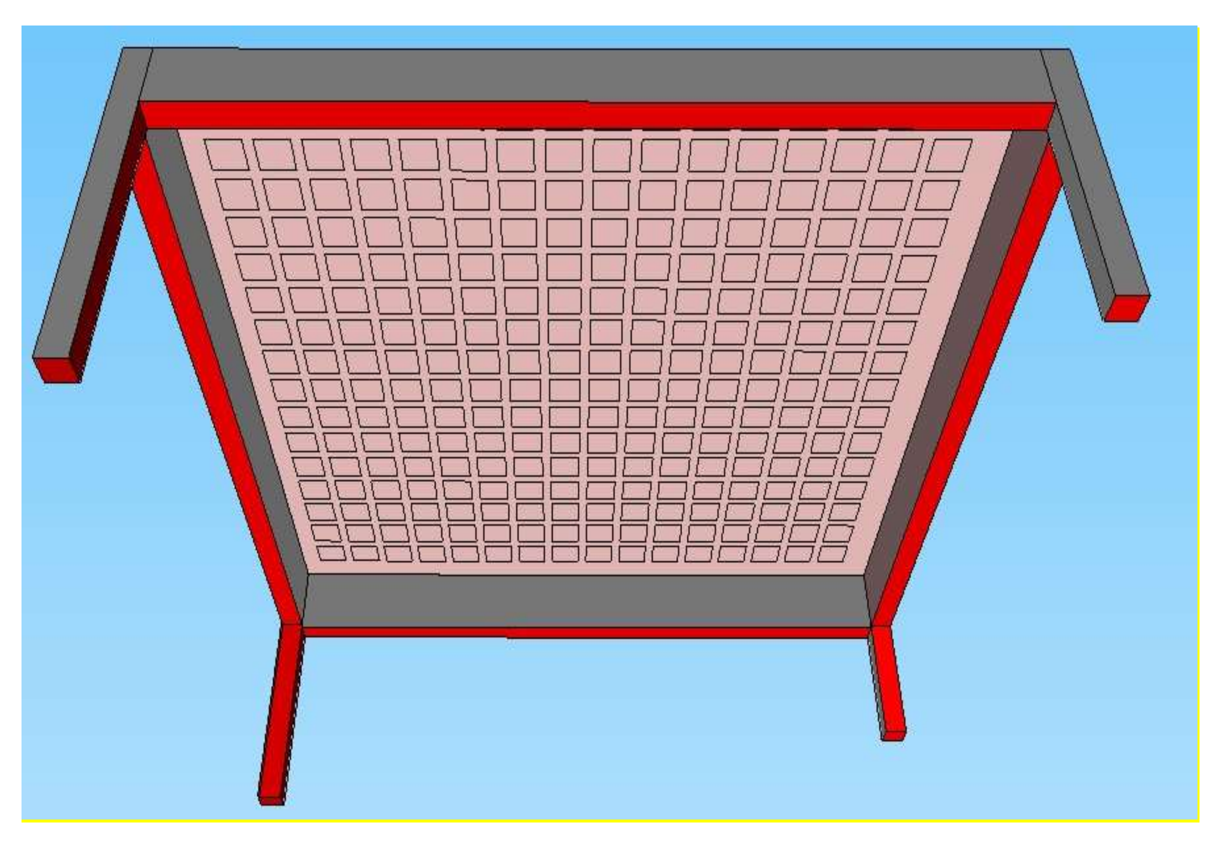




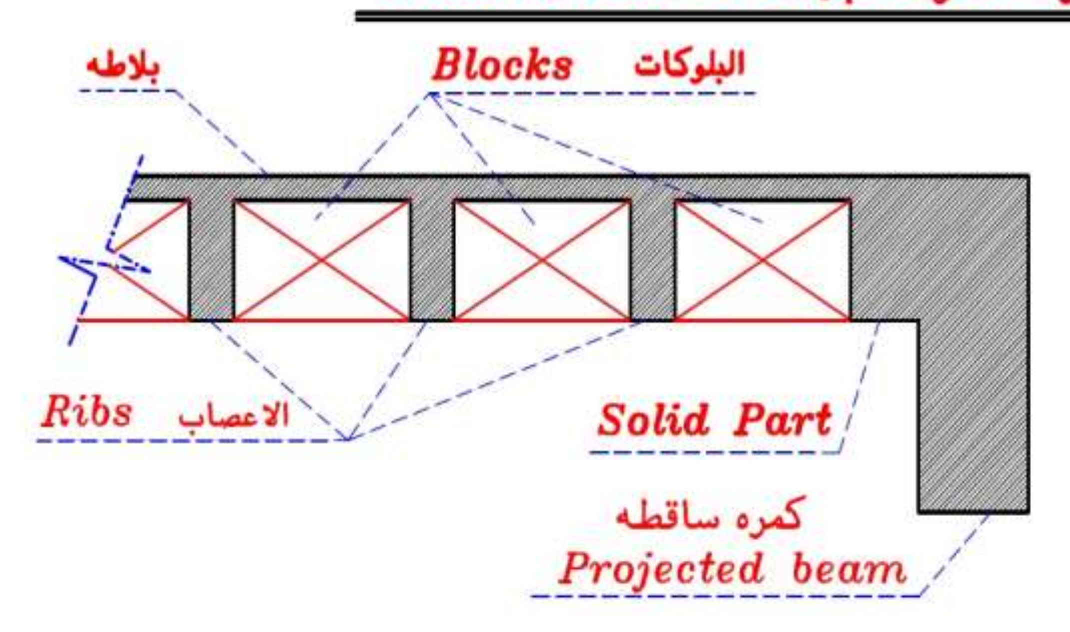
Hollow block

البلاطات الهوردي (المعصبة) عباره عن استخدام بلوكات مفرغة خفيفة الوزن تستخدم بدلا من البلاطة الخرسانية تعطى لنا التخانة المناسبة لمقاومة الترخيم فى البحور الواسعة وبما ان الخرسانة مهملة تقريبا فى الشد ومهمة جدا فى الضغط لذا سنبقى عليها فى الضغط ونستبدلها فى الشدوتكون البلاطات الخرسانية ذات سمك صغير يتراوح من 5-7 سم وترتكز هذه البلاطه علي مجموعه من الكمرات الصغيرة تسمي أعصاب يتوسطها فراغات تملأ بالبلوك او الطوب المفرغ





الأجزاء المكونه للبلاطه ال Hollow Blocks



ما هي فكرة البلاطه الهوردي ومتي تستخدم ؟؟؟؟

- فكرتها انى قسمت البلاطة الى مجموعة من الاعصاب لتنقل الحمل بأمان الى الكمرات المستندة على الاعمدة سواء اكانت هذه الكمرات كمرات ساقطة او مخفية .

- وحيث ان الجزء العلوي معرض لإجهاد ضغط و الذي تتحمله مادة الخرسانة بسهولة و الجزء السفلي من القطاع معرض لإجهاد شد و الذي يتحمله الحديد فقط ،، و يكون عمل الخرسانة في الجزء السفلي هو فقط لتغليف حديد التسليح و ربط القطاع ببعضه ليعمل كوحدة واحدة فجائت فكرة بلاطات الهوردي بتفريغ أكبر مساحة ممكنة من الجزء السفلي في البلاطة و بذلك نتمكن من زيادة سماكة قطاع البلاطة الخرسانية و تخفيف وزنها في نفس الوقت نسبة لقطاعها

- البلاطة الهوردى هى فكرة وسط ما بين البلاطة المصمتة (الكمرية) وبين البلاطة الفلات سلاب.

متي تستخدم البلاطه الهوردي؟؟؟

- عندما يشترط عدم وجود كمرات ساقطة

- عندما يزيد سمك البلاطة اللاكمرية عن 28 سم وتزيد المساحة عن (60-100 م2)

ما هي مزايا البلاطات الهوردي ؟؟؟؟؟

1- خفيفة الوزن وبالتالي احمالها صغيرة جدا

2- كمية الخرسانة المستخدمه فيها قليله وبالتالي هناك وفر في الخرسانة

3- السهوله التامه في التنفيذ كون الشدة الخشبيه افقية

4- جيدة جدا في عزل الحرارة والصوت

5- السقف الهودرى يمكن استخدامه فى حالة اذا كان البحر القصير من 5-8 م

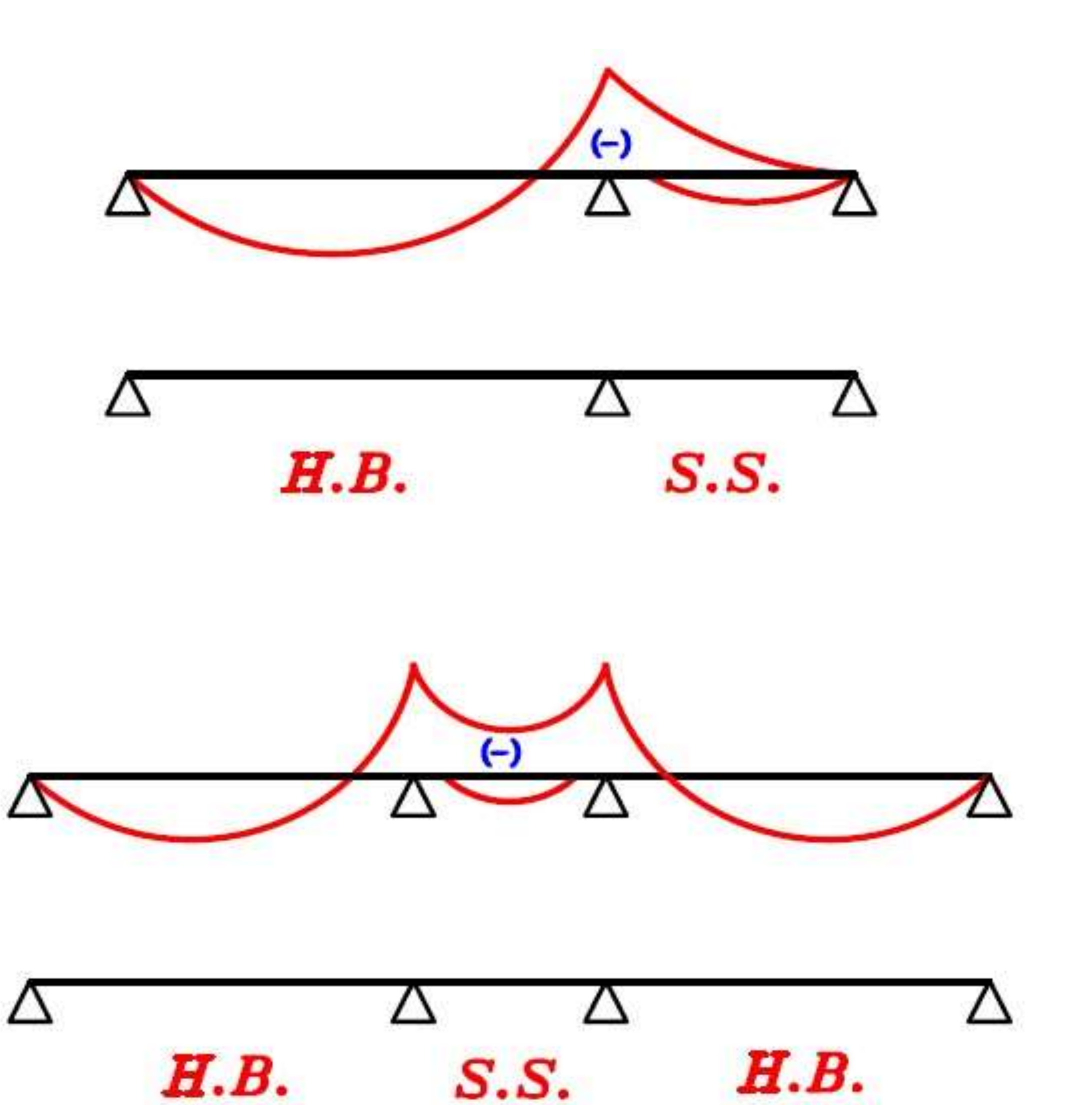
ما هي عيوب البلاطات الهوردي ؟؟؟؟

1- صعوبة الصيانة والترميم

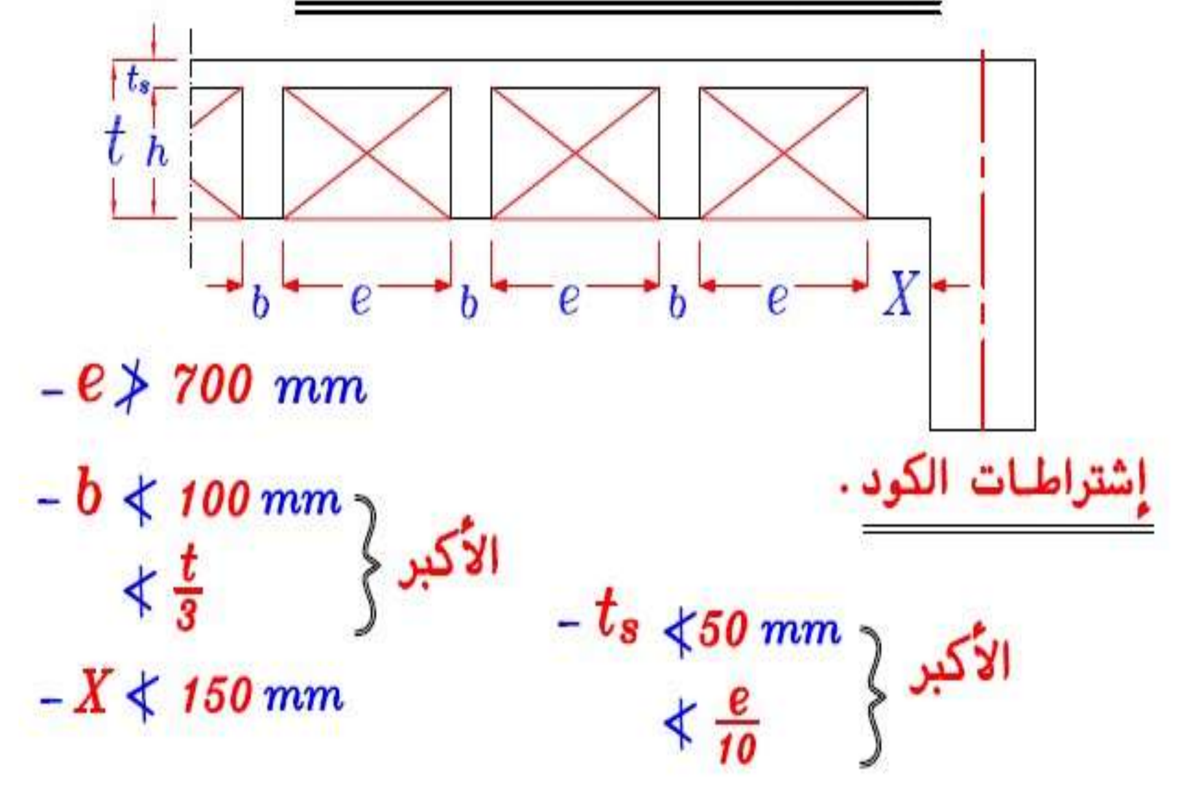
2- غير جيدة في عزل المياه لذا يتم عمل بلاطه الحمامات كبلاطة مصمتة

3- لا يفضل استخدامها في حالة الاحمال الديناميكية لأن بلاطه الهوردي سمك من 5- 7 سم بينما نص الكود الا يقل سمك مثل هذة البلاطات عن 12 سم

4- لا يفضل استخدامها في حاله البحور الصغيرة او البحور التي عليها عزوم سالبة بالكامل


(-)
H.B.
S.S.
(-)
H.B.
S.S.
H.B.

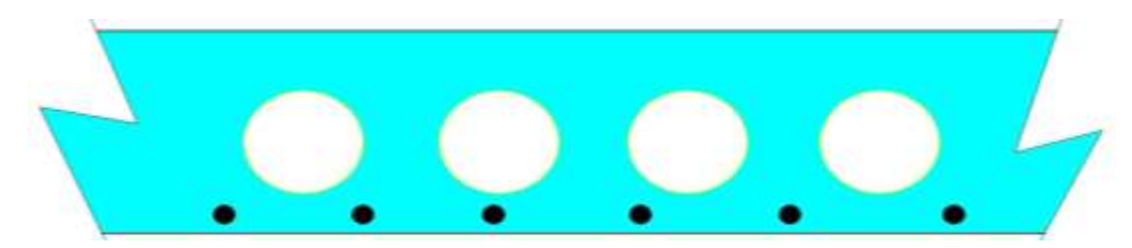
ما هي اشتراطات البلاطة الهوردي



- لا تزيد المسافه الخالصه بين الاعصاب (e)علي 700 مم
- لا يقل عرض العصب (b)عن 100 مم او ثلث العمق ايهما اكبر
- لا يقل سمك بلاطة الضغط عن 50 مم او عشر (e) ايهما اكبر

انواع البلاطات الهوردي

1- Hollow Core Slab هي عبارة عن بلاطه مفرغة كما بالشكل وغالبا ما تكون هذه النوعيه من البلاطات سابقة الصب pre-cast concrete وتستخدم في الكباري نظرا لكونها غالية الثمن







2- **Cobi ax** هي عبارة عن كرات بلاستيكيه مفرغة يتم وضعها علي شبكة من الحديد وتكون محاطة بكانات كما بالصورة ثم يتم وضع شبكة حديد علوية عليها ثم صب الخرسانة




Placing



3- Waffle Slab (البلاطات الصندوقيه) تنفذ هذه البلاطات باستخدم قوالب غالباًما تكون من البلاستيك المقوى (fiberglass reinforced plastic) وتكون البلاطة ذات اتجاهين والمسافة بين الاعصاب لاتزيد عن 1.5 متر.

أهم مميزات Waffle Slab :

1 - الحصول على مسطحات كبيرة قد تصل الي 250 متر مسطح بدون أعمدة مع تخفيض وزن السقف وكمية حديد التسليح .

2- الحصول على تقسيم شبكي منتظم ومميز مع استخدام الفراغات فى تركيبات الكهرباء والتكيف والصوت

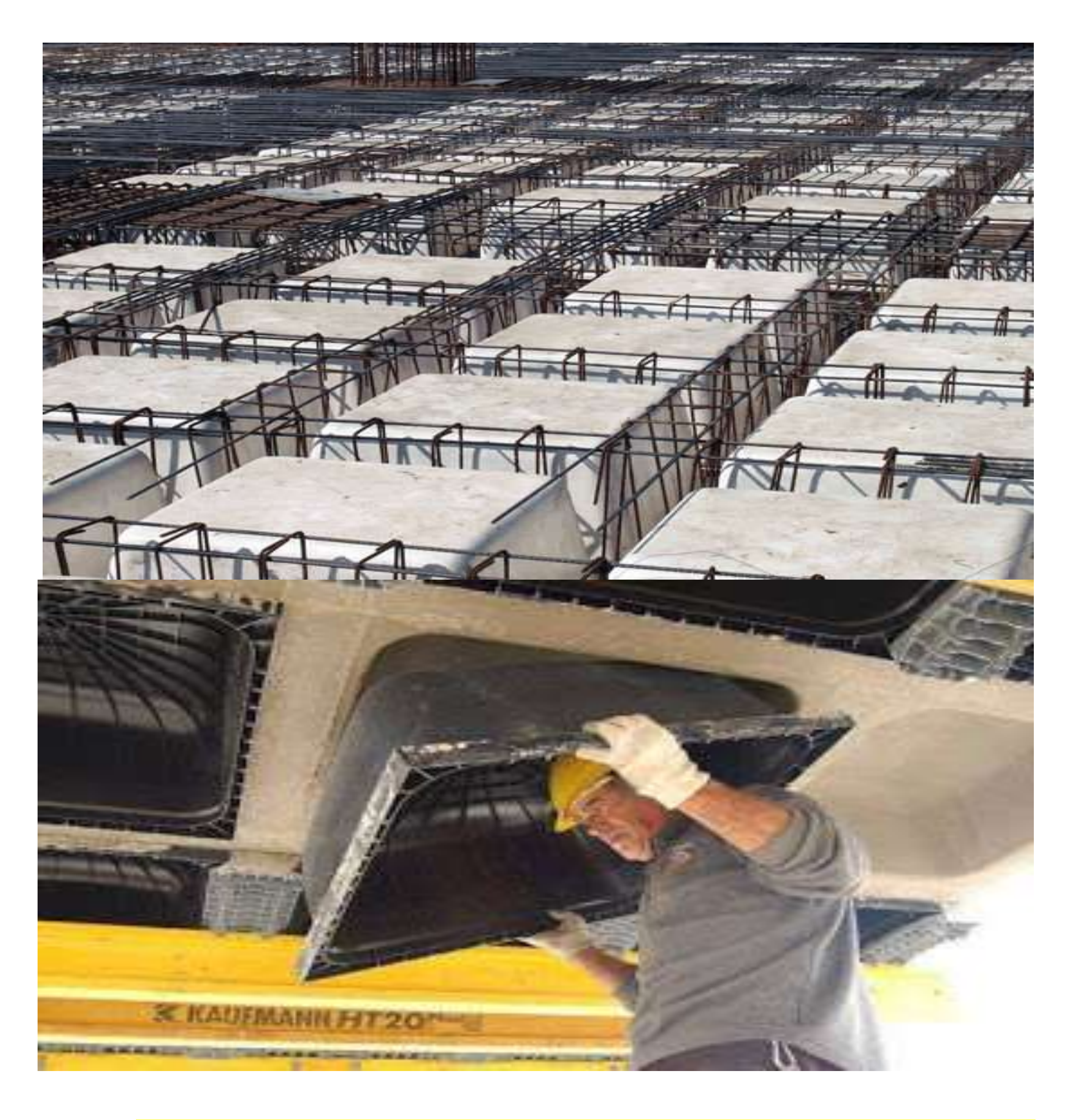
وعيوبها

1- صعوبة معالجة اي تلافيات بالسقف نتيجة فك القوالب .

2 - ضرورة التكرارية للاستفادة من القوالب .




FANTASTIC
البلاطات الصندوقية
WAFFLE SLAP



يتم تصميم هذا النوع من البلاطات وفقا للكود البريطاني توجد طريقتان :

1- ان تصمم البلاطة كبلاطه مصمته في اتجاهين solid slab

2- ان تصمم كفلات سلاب.

4- **Ribbed slab** (البلاطات المضلعه) هي عباره عن بلاطات ذات سماكه صغيره نسبيا ترتكز على ضلوع ribs فى اتجاه واحد او فى اتجاهين حيث تستخدم قوالب مؤقته من الحديد steel form , او قوالب دائمه من الطوب المفرغ , وهذا ما جعل من اميز ميزاتها الوزن الذاتى الخفيف.

ونسبة لصغر المسافات بين الضلوع فان عزوم الانحناء وقوى القص تكون صغيره جدا وهو ما يجعلنا نستخدم تسليح الحراره والانكماش فقط لتسليح البلاطه.

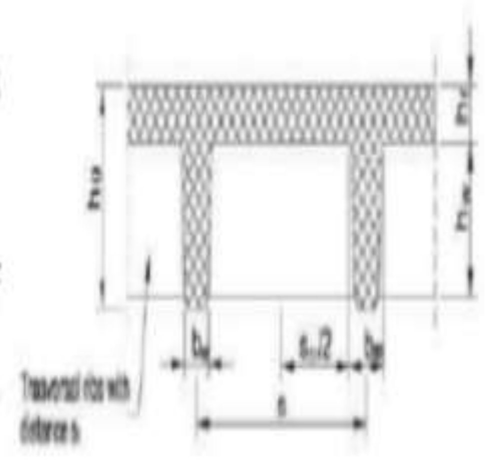
وهى مناسبه للبحور من (6 - 9) م بحمل حى (6- 24) كن / م^2

وممتازه ايضا فى عزل الصوت والحراره



➢ Limitations of Ribbed slabs:

- The rib spacing does not exceed 1500 mm.
- The depth of the rib below the flange does not exceed 4 times its width.
- The depth of the flange is at least 1/10 of the clear distance between ribs or 50 mm, whichever is the greater.
- Transverse ribs are provided at a clear spacing not exceeding 10 times the overall depth of the slab.



5- Hollow Block Slab تشبة كثيرا البلاطات المضلعه مع استخدام طوب خفيف ولكنها اسهل في التنفيذ لاستقامة الشدة الخشبيه

مقارنة بين الاكواد العالمية في البلاطات المفرغة

Comparison between different code

Limits \ Code		Egyptian code			British code	Euro code	American code
$t_{h.b}$	Simply sup.	L/20			L/20	----------	L/16
	1 end cont.	L/25			L/20.8		L/18.5
	2 end cont.	L/28			-----		L/21
	cantilever	L/8			L/5.6		L/8
$t_{h.b}$	1 end cont.	L/25			L/20.8	----------	L/18.5
	2 end cont.	L/28			-----		L/21
e		$e \le 700$ mm			$e \le 1500$ mm	$e \le 1500$ mm	$e \le 750$ mm
b		$b \ge \begin{cases} 100\ mm \\ t/3 \end{cases}$			$b \le t/4$	$b \le t/4$	$b \ge 100$ mm
Cross ribs		L.L ≤ 3 KN/m², L_s > 5	L.L > 3 KN/m², L_{s} (4:7)	L.L > 7m.	-------	If $L \ge 10t_{h.b}$	-------
		One X rib	One X rib	3 X ribs			

انواع الطوب المستخدم في البلاطات الهوردي

1- طوب الهوردي الفلين وهو عبارة عن طوب مصنوع من مادة البوليسترين

مميزاته :

- خفيف الوزن حيث ان وزن البلوكة الواحدة مقاس (20×40×25 سم) حوالي 300 جرام فقط .
- عازل للصوت والحراره
- سهولة تركيبه من قبل العمال (لخفة الوزن)
- عدم مرور الخرسانة من خلاله لأن هذا النوع من الطوب يأتي مصمتا

عيوبة

- قابل للاشتعال
- الانواع الرخيصه منه تتكسر اثناء التركيب
- لا بد من وجود مادة رابطة قويه بين الفوم واللياسه حتي لا تتشرخ المحارة فيما بعد


طبقة لياسة 2سم
تلصق علي
البوليسترين
لتماسك المحاره
فيما بعد

2- طوب اسمنتي مفرغ

الطول =40 سم

العرض =20 سم

الارتفاع =,25,20,15 سم

وزن الطوبه الواحدة مقاس (20×40×25 سم) يتراوح بين 14-18 كجم

مميزاته

- من افضل المواد التي تتماسك بها اللياسة

- عازل للحرارة

عيوبة

- ثقل وزنه



3- طوب الهوردي الأحمر

الطول =40 سم

العرض =20 سم

الارتفاع =25,20,15, سم

وزن الطوبة الواحدة مقاس (20×40×25 سم) يتراوح بين 12-15 كجم

يستخدم الطوب الأحمر أيضاً عند الرغبة في عمل اللياسة للأسقف ويعتبر تماسك طرطشة اللياسة بالطوب الأحمر جيدة ويمتاز بخفة الوزن مقارنة بالهوردي الأسمنتي

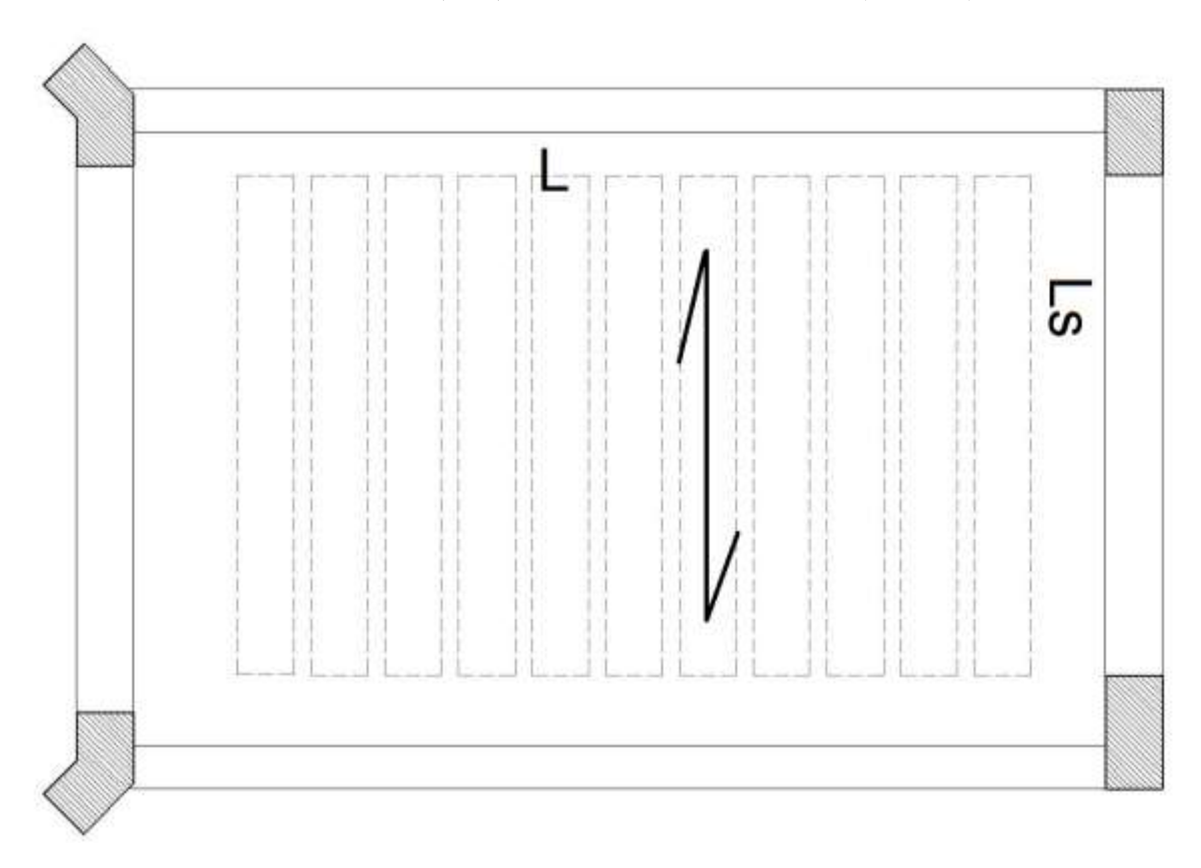


انواع البلاطه الهوردي من حيث الاتجاه

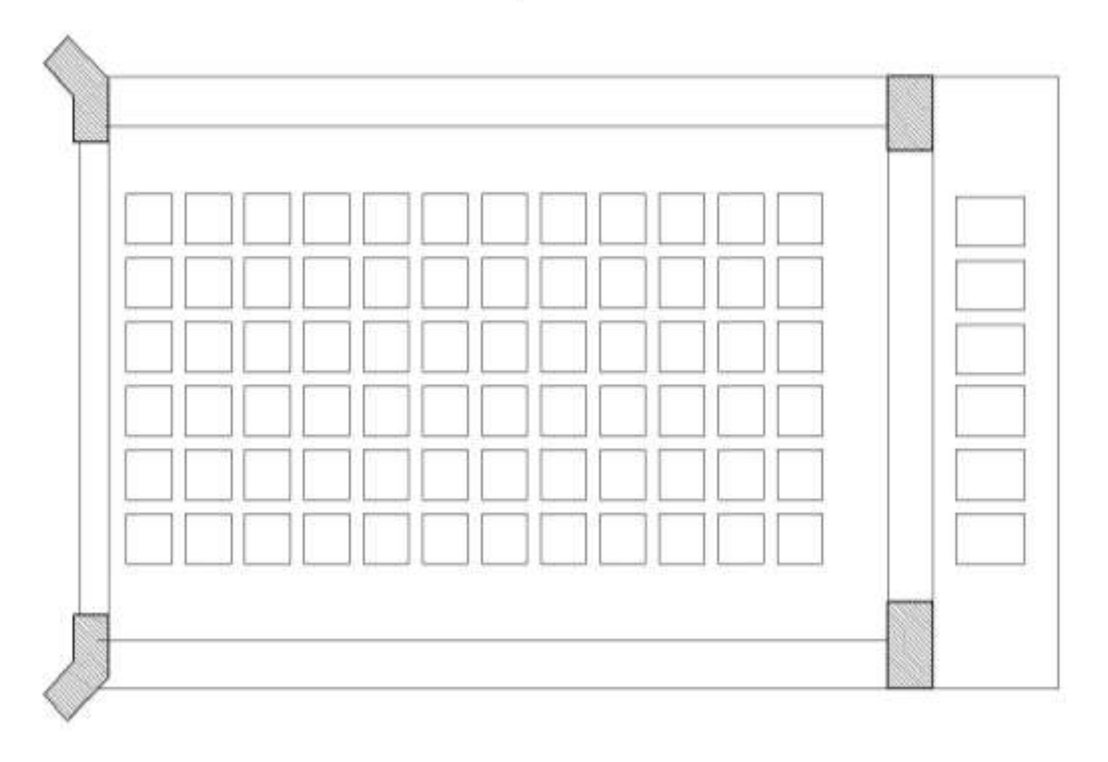
1- بلاطه ذات اتجاه واحد one way slab

- وتستخدم في حاله الطول القصير للبلاطه (Ls ≤7) والحمل الحي اقل من او يساوي 3 كن/م^2

- اتجاه الحمل (Load)هو نفس اتجاه العصب (rib)



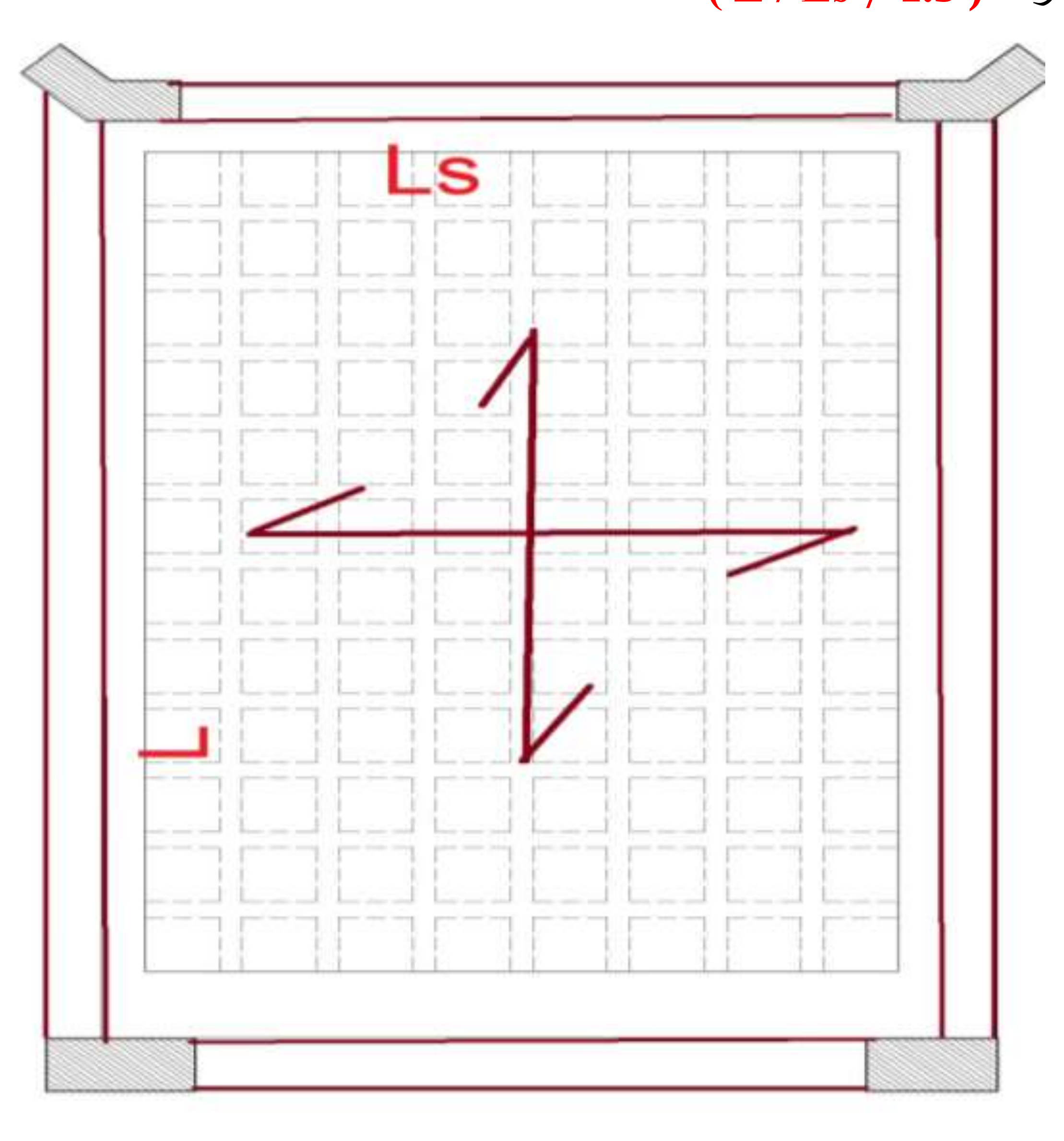
- يفضل ان يكون اتجاه العصب في الاتجاه القصير وفي حالات خاصة يمكن ان يكون اتجاه العصب هو الاتجاه الاكبر مثل وجود كابولي هوردي فلا بد من عمل الاعصاب الهوردي خلف الكوابيل في نفس الاتجاه



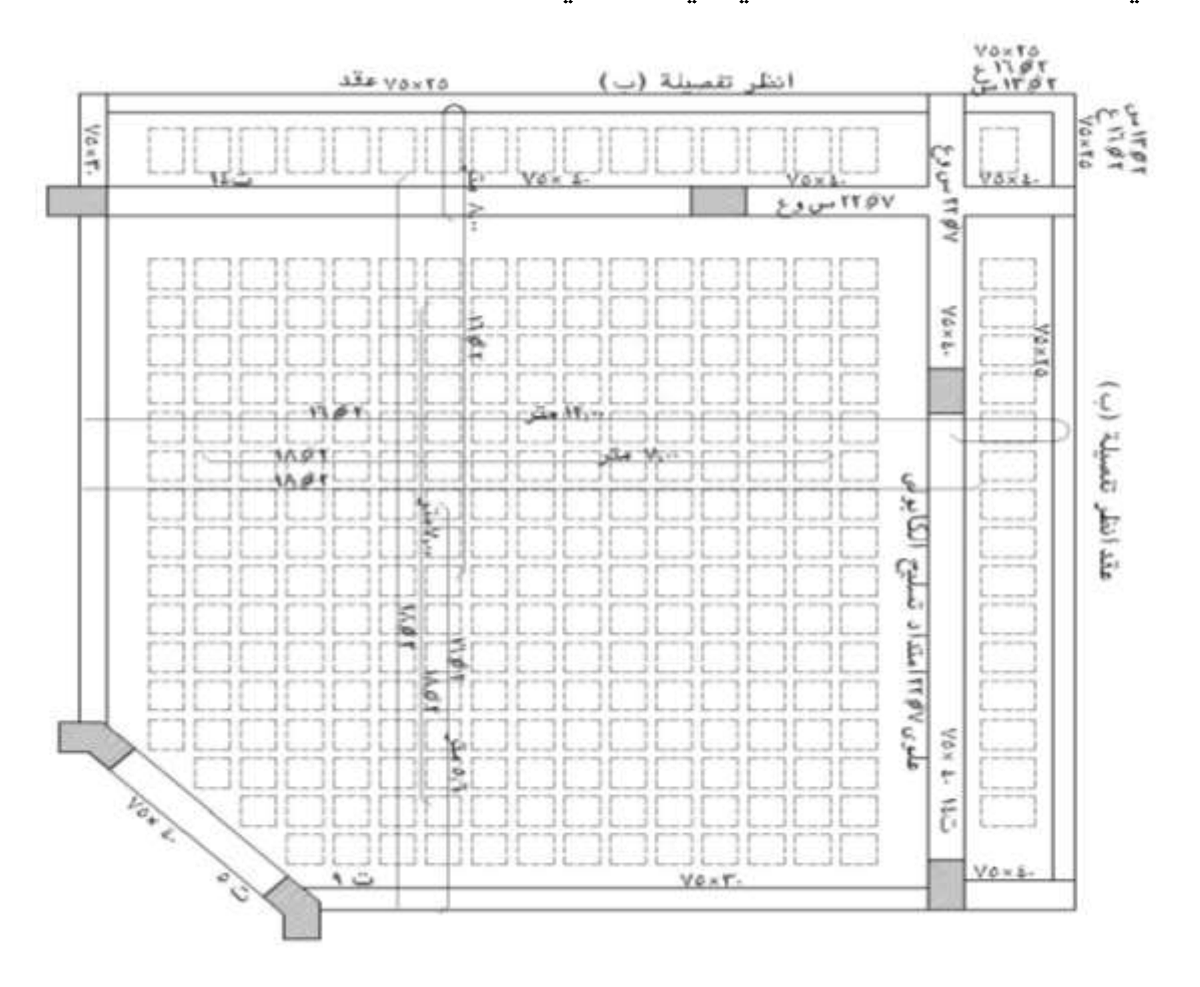
2- بلاطه ذات اتجاهين (tow way slab)

- وتستخدم عندما يكون الطول القصير للبلاطه **(Ls ≥8)**

بشرط **(L / Ls ≠ 1.5)**



- في حاله وجود عدد 2 كابولي في اتجاهي البلاطه



- اذا زاد سمك البلاطه ال (flat slab) عن 28 سم

٦-٢-٢-٣ البلاطات ذات الأعصاب في الاتجاهين

هناك حالتان للكمرات التى ترتكز عليها هذه البلاطات:

أ - كمرات بنفس سمك البلاطة (كمرات مدفونة) وتصمم بنفس طريقة تصميم البلاطات اللاكمرية، أو باتباع الطريقة الموضحة فى البند التالى (ب).

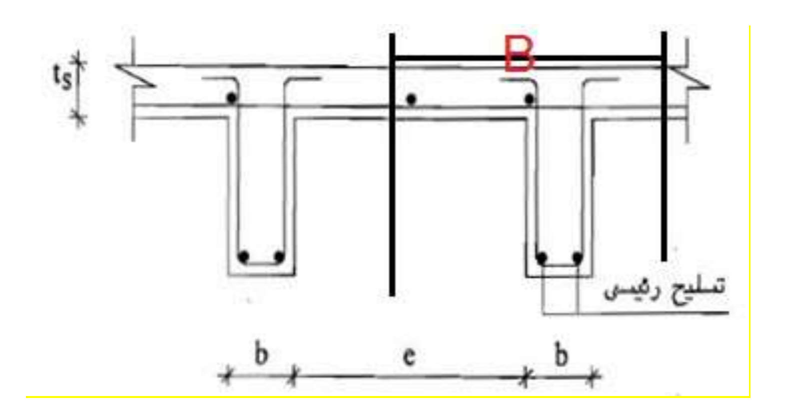
ب - كمرات جاسئة بسمك أكبر من سمك البلاطة المفرغة . ويوجد نوعان من هذه البلاطات :

١ - النوع الذى تكون فيه للأعصاب بلاطات ضغط كاملة ، فإذا كان الحمل الحى لا يزيد على ٥ كيلونيوتن/م٢ توزع الأحمال بإستخدام المعاملات المذكورة فى جدول (٦-٢)، أما إذا زاد الحمل الحى على ٥ كيلونيوتن/م٢ توزع الأحمال باستخدام المعاملات المذكورة فى جدول (٦-٣).

٢ - النوع الذي تكون فيه للأعصاب بلاطات ضغط غير كاملة أي أن قطاع الأعصاب على شكل T ذات شفة ضغط محدودة العرض أو بدون شفة ضغط، توزع الأحمال في كلا الاتجاهين باستخدام المعاملات المبينة في جدول (٦-٣).

ويتم توزيع الحمل في الاتجاهين عن طريق جدول جراشوف لأن القطاع عبارة عن (T section) ولكن شفة الضغط غير كاملة وذلك بايجاد العرض الفعال

$B = 16\ ts + b = 0.12 + 0.07*16 = 1.24$ ولكن e لا تزيد عن 70 سم



جدول (٦-٣) قيم المعاملات α ، β المناظرة لقيم r للبلاطات ذات الأعصاب والتي تكون فيها شفة الضغط غير كاملة

r	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
α	0.500	0.595	0.672	0.742	0.797	0.834	0.867	0.893	0.914	0.928	0.941
β	0.500	0.405	0.328	0.258	0.203	0.166	0.133	0.107	0.086	0.072	0.059

٦-٣-١-٩ العرض الفعال لشفة القطاعات على شكل حرف T أو L

عند تحديد المقاومة القصوى للكمرات على شكل حرف T أو L يقدر العرض الفعـال من البلاطة بأصغر قيمة مما يلي :

$$(16t_s + b) \text{ أو } (\frac{L_2}{5}+b) \quad \text{(6-27-a)}$$ للكمرات على شكل حرف T

$$(6t_s + b) \text{ أو } (\frac{L_2}{10}+b) \quad \text{(6-27-b)}$$ للكمرات على شكل حرف L

حيث L_2 هي المسافة بين نقطتي الانقلاب ويمكن تقديرها بقيمة ٠,٧٠ من البحر الفعال فى الكمرات المستمرة من الطرفين، ٠,٨٠ من البحر الفعال في الكمرات المستمرة من طـرف واحد ولا يزيد العرض الفعال لشفة القطاع على عرض الجذع b مضافا إليه نصف المسافة بين الكمرتين المجاورتين من الجانبين. وفى حالة مشاركة الأسقف الخرسانية المتصلة بالكمرات في مقاومة قوى الضغط التي تتعرض لها الكمرات يجب ألا يقل سمك البلاطة عن ٨٠ مم.

تسليح بلاطة التغطية (solid slab)

٦-٢-٢-٢ البلاطات ذات الأعصاب في الاتجاه الواحد

- لا تقل مساحة مقطع أسياخ التوزيع العمودية على الأعصاب في المتر عن القيم المعطاة في البند (٦-٣-١-د-١٠) ، وتكون أقل كمية لأسياخ التوزيع في البلاطة (موازية للأعصاب) هي ٣ ϕ ٦ مم/ متر، على أن يوضع سيخ قطر ٦ مم بين كل عصبين وسيخ عند كل عصب كما هو موضح بشكل (٦-٤).
- إذا كان الحمل الحي أصغر من أو يساوي ٣ كيلونيوتن/م^{٢} وكانت البحور أطول من ٥,٠ م ، يجب أن تزود البلاطة بعصب عرضي واحد على الأقل عند منتصف البحر. ويجب ألا يقل القطاع والتسليح السفلي لهذا العصب العرضي عنه في الأعصاب الرئيسية ، ويكون تسليحه العلوي نصف تسليحه السفلي على الأقل.
- وإذا زاد الحمل الحي على ٣ كيلونيوتن/م^{٢} وكانت البحور تتراوح بين ٤,٠ م ، ٧,٠ م تزود البلاطة بعصب عرضي واحد ، أما إذا زادت البحور على ٧,٠ م تزود البلاطة بثلاثة أعصاب عرضية وتكون هذه الأعصاب العرضية بنفس الأبعاد والتسليح المذكورة فيما سبق.

٦-٣-١-١٠ شروط عامة

- لكي يمكن اعتبار الكمرة في التصميم أنها على شكل حرف T أو L يجب صب البلاطة ميليثيا مع الكمرة أو ربطهما معا بطريقة فعالة.
- يجب ألا يقل التسليح العلوي في الشفة فى الاتجاه العمودي على اتجاه الجذع عن ٠,٣٠% من مساحة قطاع البلاطة ، وذلك لضمان الفعل الميليثى بين الشفة والجذع ، كما يجب أن يستمر التسليح بالعرض الكامل للشفة المذكورة في البند (٦-٣-١-٩) ويجب ألا تزيد المسافة بين أسياخ هذا التسليح على ٢٠٠مم.
- يجب أن تمتد الكانات من الجذع إلى السطح النهائي للشفة لضمان الفعل الميليثى بين الشفة والجذع.
- عندما يستعمل قطاع على شكل حرف T للكمرات المنعزلة بغرض تزويد القطاع بمساحة ضغط إضافية ، يجب ألا يقل سمك الشفة عن نصف عرض الجذع وألا يزيد العرض الفعال للشفة على ستة أمثال سمك البلاطة مضافاً إليه عرض الجذع.
- تُزود الكمرات التي يزيد عمقها على ٦٠٠ مم ، و ذلك بخلاف سمك البلاطة ، بأسياخ انكماش جانبية ، لا تقل مساحتها عن ٨ % من مساحة تسليح الشد على ألا تزيد المسافة بينها على ٣٠٠مم.

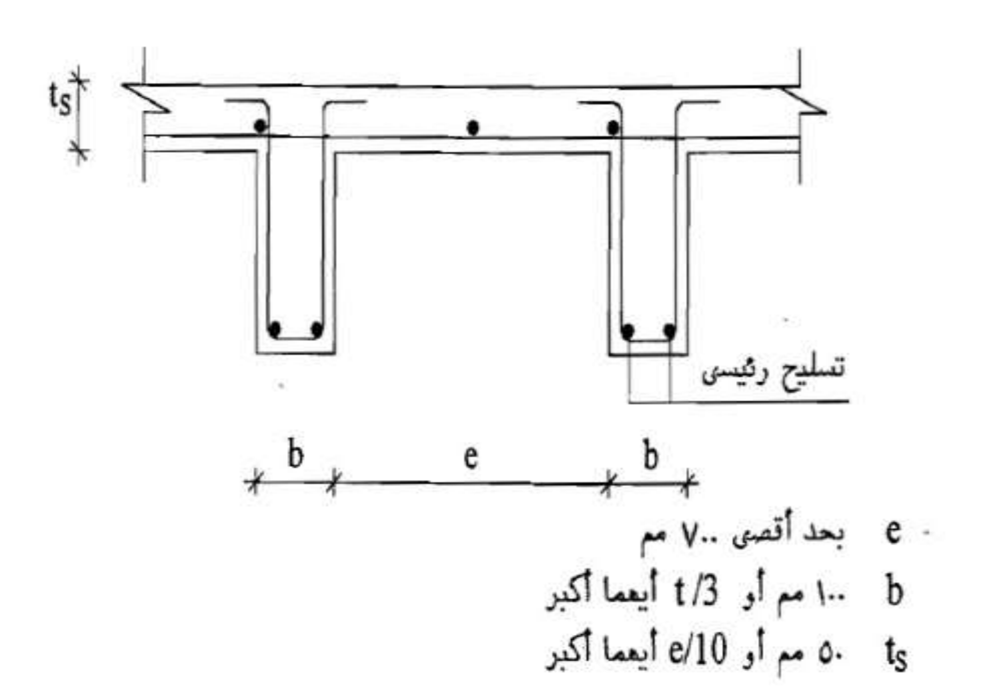
طبقا للكود الحديد الرئيسي 0.3% من مساحة البلاطة علي افتراض ان سمك البلاطة 7 سم يكون مساحة الحديد تساوي

7* 0.3 = 2.1 سم   اذا عدد الاسياخ = 5Φ8

هل تستطيع بلاطة التغطية والتي بسمك 7سم تحمل احمال الحوائط ؟؟؟؟

النص من الكود

- يجب أن تتحمل البلاطة بين الأعصاب بأمان الأحمال المركزة التي قد تؤثر مباشرة عليها .



W_u slab = 1.5 (0.07 × 2.5 + 0.15 + 0.3) = 0.94 t/m^2

الحمل الراسي = وزن المتر الطولي من الحوائط + وزن المحارة

h wall = 3.5 – 0.75 = 2.75 ms

γ wall = 1.2 t/m3

Σ loads of walls =1.4(0.12 *2.75*1.2 +2*0.025*2.75*2.1

(Plaster) = 1.35 t

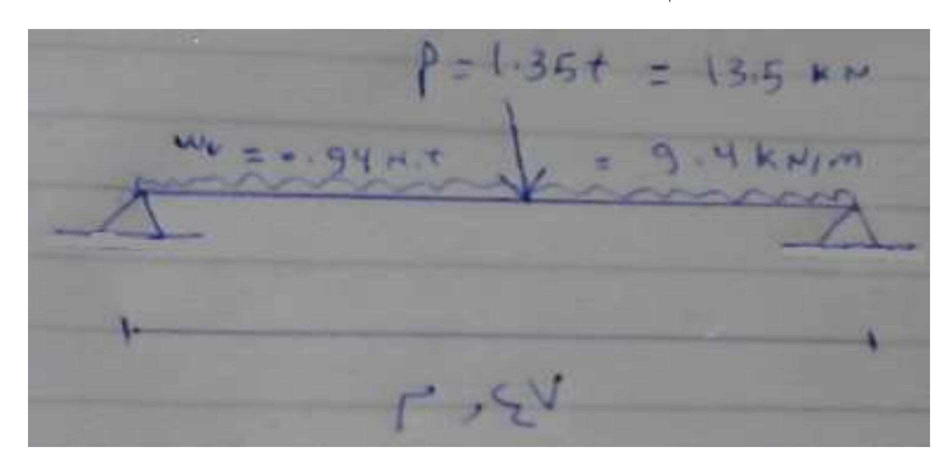
٦-٢-١-١ عام

٦-٢-١-١-١ البحور

أ – يؤخذ البحر الفعال للبلاطات مساويا للبحر الخالص بين الركائز، مضافا إليه سمك البلاطة أو ١,٠٥ البحر الخالص أيهما اكبر على ألا يزيد على المسافة بين محاور الركائز.

L= 40 +7 = 47 cm ,,,,, 40 *1.05 = 42 cm

يؤخذ طول البحر = 47 سم



$Mu = (p*L/4) + (w*L^2/8) = 1.8$ kn/m

$d = c1\,(m_u / f_{cu}*b)^{0.5} = 50 = (1.8*10^6 \;/\; 25*1200)$

$C1 = 6.45 > 2.78$ more safe

اذا تستطيع بلاطة التغطية ان تتحمل وبكفاءة احمال الحوائط الواقعة عليها في حالة الحائط موازي للاعصاب

ثانيا :- حساب الاحمال فى حالة الحائط عمودى على العصب وارتفاع الحائط = ٣,٠٠ م:-

وزن الحائط نفسه على اعتبار أن كثافة الطوب الاحمر الطفلى المفرغ = ١٤,٠٠ كن/م٣

وابعاد الطوبه ٢٥*١٢*٦ سم

Wt of Wall= 14.00 * 0.12* 3.00 * 1.00 *1.40=7.06 kn/m\

وزن المحاره (اللياسه)

Wt of plaster = 2 * 0.02 * 21.00 * 3.00 *1.00 *1.40 = 3.53 kn/m\

اجمالى وزن الحائط = ٧,٠٦ + ٣,٥٣ = ١٠,٥٩ كن/م/

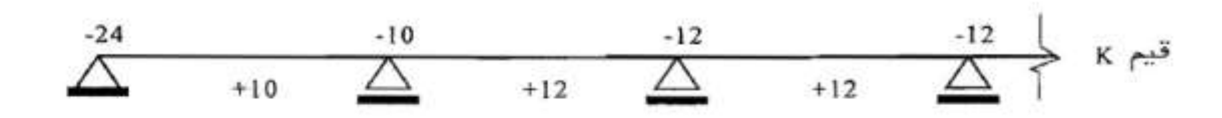
الوزن الذاتى للبلاطه على اعتبار أن العرض الفعال للبلاطه أسفل حائط المبانى = عرض حائط المبانى نفسه + سمك البلاطه :-

Wt of Slab = (0.12 + 0.07) *0.07 *25.00*1.40 =0.47 kn/m\

اذن اجمالى الاحمال شامله وزن الحائط + الوزن الذاتى للبلاطه = ١٠,٥٩ + ٠,٤٧ = ١١,٠٦ كن /م/

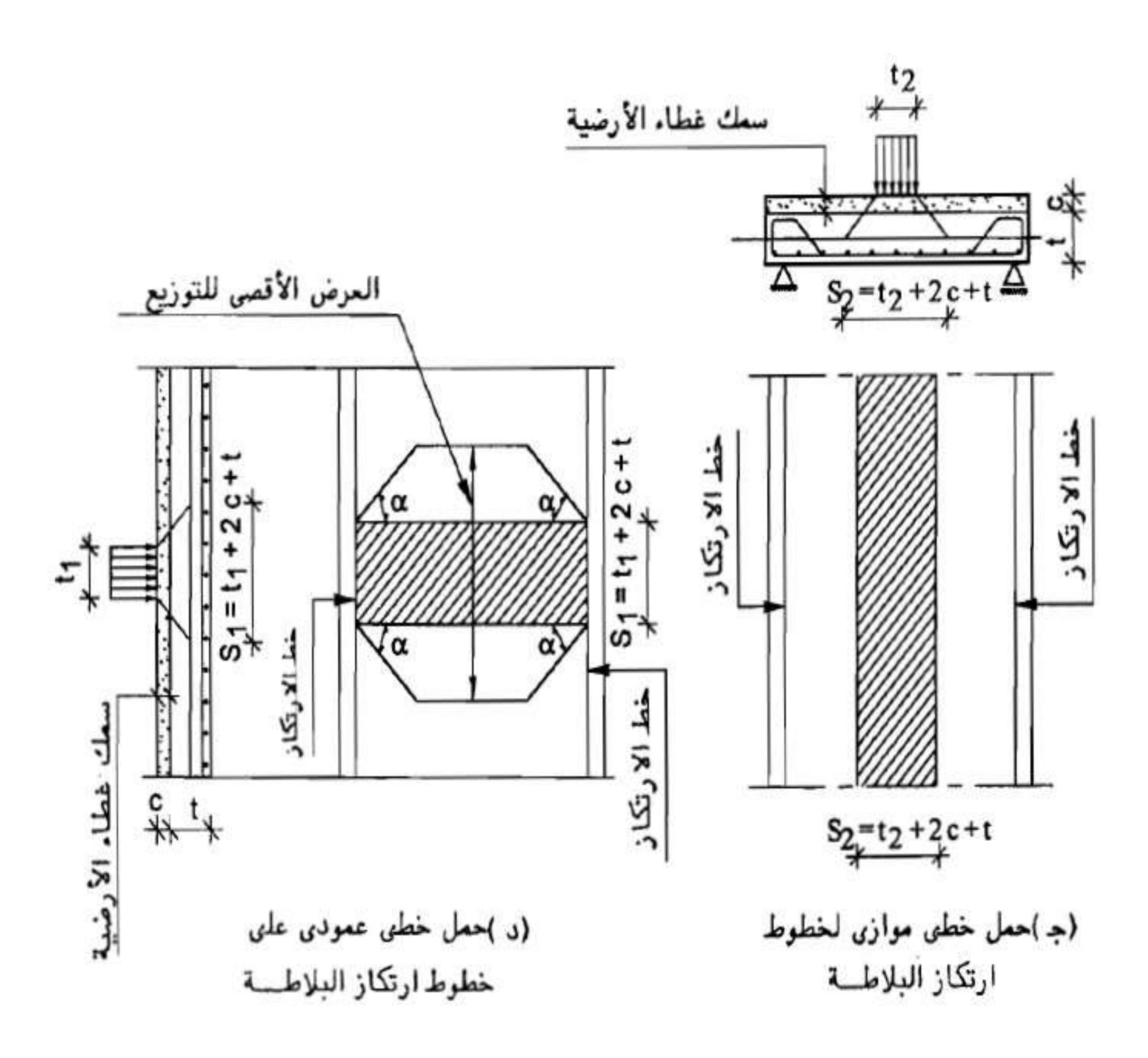
Moment = (11.06 * 0.47^2)/10= 0.24 kn.m

الكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية ٢٠٠٧ الباب السادس



شكل (٦-٢) عزوم الانحناء للبلاطات المستمرة

العزوم طبقا للكود



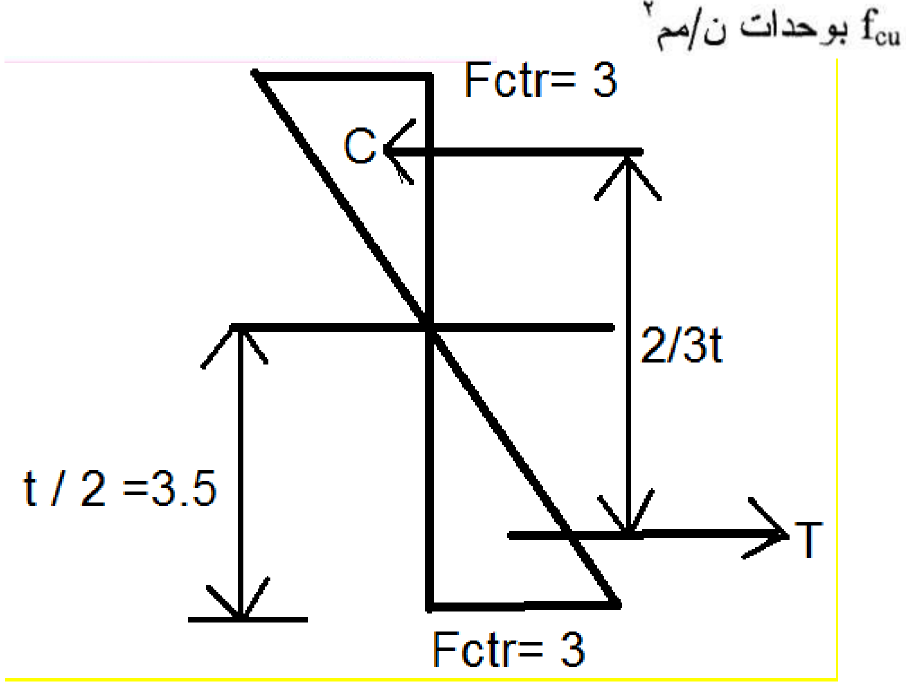
اقصي عرض لتوزيع الحمل =سمك الحائط+سمك البلاطه

190 mm= 70+120 =

$$f_{ctr} = 0.6\sqrt{f_{cu}} \quad N/mm^2 \quad (4\text{-}61\text{-}b)$$

حيث :

f_{cu} بوحدات ن/مم٢



T= 0.5*3*35*190=9975N

Mctr = T*2/3 *t = 9975 *2/3 *70 = 465500 N.mm

Mctr= 0.47 kn. m

اذا العزم الذي تتحمله الخرسانه بدون حديد تسليح = 0.47 كن .م و هو اكبر من العزم الناتج من الاحمال 0.24 كن / م

اذا تستطيع بلاطة التغطية ان تتحمل وبكفاءة احمال الحوائط الواقعة عليها

ما هي فائدة ال solid part وما هي ابعادة ؟؟؟؟؟

الكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية ٢٠٠٧   الباب السادس

- تكون أجزاء البلاطات المستمرة عند الركائز صماء وذلك لمقاومة عزوم الانحناء السالبة وقوى القص.

اقل بعد للأجزاء المصمته بجوار الكمرات 15 سم مقاسا من وجه الركيزة او 25 سم من محور الركيزة

كيفيه حساب عدد البلوك في الباكية ؟؟؟؟

L = 2(X1) + (n1) (b block) + (n1-1) (b Rib)

Take X1 minimum = 0.25m   Get ⟹ n1

يتم تقريب العدد للاقل ثم التعويض مرة اخري لأيجاد ال solid part

كيفية حساب اقصي عزوم سالبة يتحملها قطاع العصب ؟؟؟؟

٤-٢-١-٢-أ القطاعات ذات تسليح شد فقط

بالنسبة للقطاعات ذات تسليح للشد فقط للكمرات المستطيلة والبلاطات المصمتة وكذلك بالنسبة للقطاعات على شكل T التى يقع محور الخمول فيها داخل سمك البلاطة يحدد العزم الحدى الأقصى لمقاومة القطاع (Ultimate limit moment) من المعادلة :

$$M_u = \left(\frac{A_s \cdot f_y}{\gamma_s}\right)\left(d - \frac{a}{2}\right) \qquad (4\text{-}1)$$

ويتم حساب عمق المستطيل المكافئ a من العلاقة

$$a = \frac{\left(\frac{A_s \cdot f_y}{\gamma_s}\right)}{\left(\frac{0.67 f_{cu}}{\gamma_c}\right) b} \qquad (4\text{-}2)$$

على أنه يجب ألا تقل النسبة a/d عن ٠,١ ولا يزيد ذراع العزم y_{ct} على 0.95d فـــى أى حالة من الأحوال، وأن يستوفى ما ورد بالبند (٤-٢-١-٢-ز) الخاص بالنسبة

٤-٢-١-٢-جـــ أعلى قيم مسموح بها للعزوم القصوى M_{umax} ولنسب الصلب μ_{max} فى قطاع خرسانى مستطيل مسلح بالصلب جهة الشد فقط ومعرض لعزوم انحناء هى :

$$M_{umax} = \frac{R_{max} . f_{cu} . b . d^2}{\gamma_c} \qquad (4\text{-}4)$$

$$\mu_{max} = \frac{A_{smax}}{b.d} = \frac{\left(\frac{0.67 f_{cu}}{\gamma_c}\right)\left(\frac{a_{max}}{d}\right)}{\left(\frac{f_y}{\gamma_s}\right)} \qquad (4\text{-}5)$$

ويعطـــى الجـــدولان (٤-١) و (٤-٢) قـــيم R_{max} ، μ_{max} لنسب توزيع العزوم ورتب

جدول (٤-١) معامل الحد الأقصى لمقاومة العزوم R_{max} ونسبة صلب التسليح القصوى μ_{max} ونسبة العمق الأقصى لمحور الخمول إلى العمق الفعال c_{max}/d للقطاعات المسلحة جهة الشد فقط

رتبة الصلب*	c_{max}/d	μ_{max}	R_{max}
240/350	0.50	$8.56 \times 10^{-4} f_{cu}$	0.214
280/450	0.48	$7.00 \times 10^{-4} f_{cu}$	0.208
360/520	0.44	$5.00 \times 10^{-4} f_{cu}$	0.194
400/600	0.42	$4.31 \times 10^{-4} f_{cu}$	0.187
450/520**	0.40	$3.65 \times 10^{-4} f_{cu}$	0.180

• طبقاً للجدول (٢-٣) وحيث f_{cu} بوحدات ن/مم^2 .

M_{umax} (rib) = for rib = b= 120 mm& d= 270-30 = 240mm

f_{cu}= 25 N/mm^2

من معادلة 4-4 وجدول 1-4

Mumax (rib) = 0.194 *25*120*240^2 / 1.5 = 22348800 N

=22.35 KN .M

من معادله 4-5

A_{smax} = 5*10^{-4} *25*120*240 = 360mm^2 = 2 Φ16

اقصي مقاومه لقوي القص في الاعصاب Qr

د - يجب أن تصمم العناصر الإنشائية التالية وتحدد أسماكها وارتفاع قطاعاتها على أساس أن مقاومة القص تكون بواسطة الخرسانة فقط وطبقاً للعلاقة (٤-٣٠) :

١ - القواعد والبلاطات.

٢ - الكمرات التى لا يزيد ارتفاعها على ٢٥٠مم أو ٢,٥ سمك الشفة T أو نصف عرض الجذع أيها أكبر. وتنطبق هذه الحالة على الكمرات المدفونة والبلاطات المفرغة.

الكود المصري لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية ٢٠٠٧ الباب الرابع

$$q_{cu} = 0.16\sqrt{\frac{f_{cu}}{\gamma_c}} \geq q_u \qquad N/mm^2 \qquad (4\text{-}30)$$

Q_{max} (rib) = q_{cu} *b *d

بالتعويض في معادلة (4-30)

q_{cu} = 0.653N/mm^2

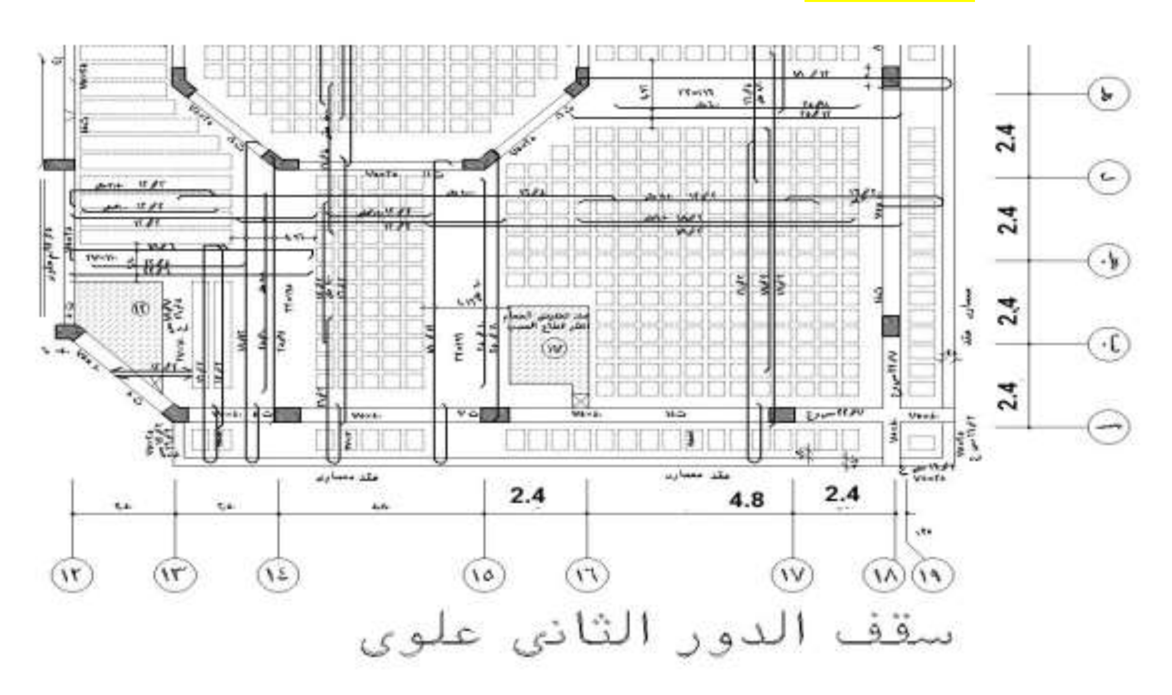
Q_{max}= 0.653*120*240 =18806N = 18.81 KN

من معادلات الكود اذا اقصي عزم يتحمله القطاع = 22.35 كن .م

و اقصي قص = 18.81 كن

وبالتالي يتم تصميم القطاع ومقارنته بهذة القيم

Example صمم البلاطة بين محوري أ-ه و 15-18



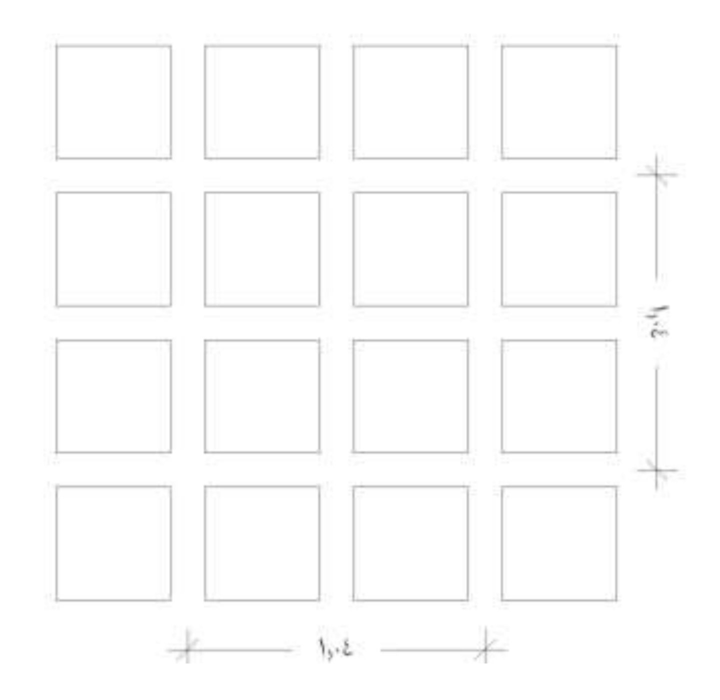
وزن الطوب باللياسة 2سم لا يتعدي 1 كجم للوحدة

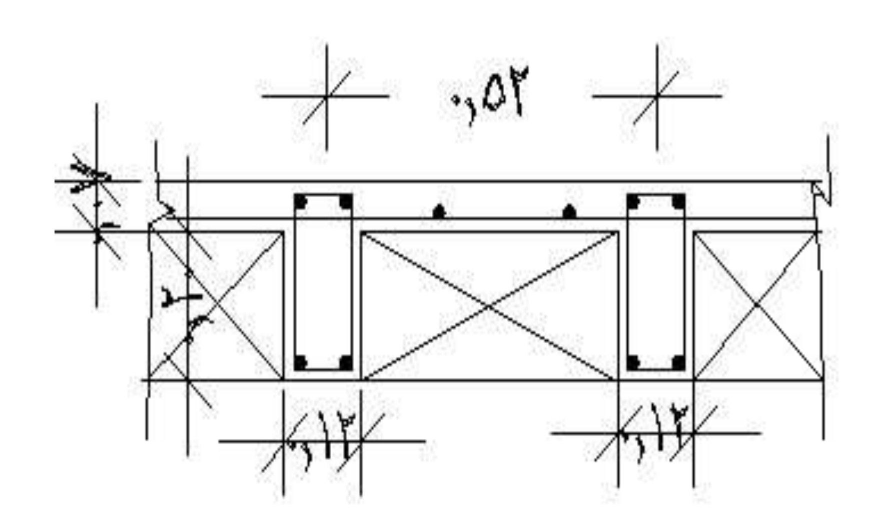
L.L = 0.25 t/m2 F.c = 0.15 t/m2

Load of two way slab

Wu of ribs =1.4 (0.12*0.2*2.5*4*0.52) / 1.04*1.04

=0.16t/ m/rib





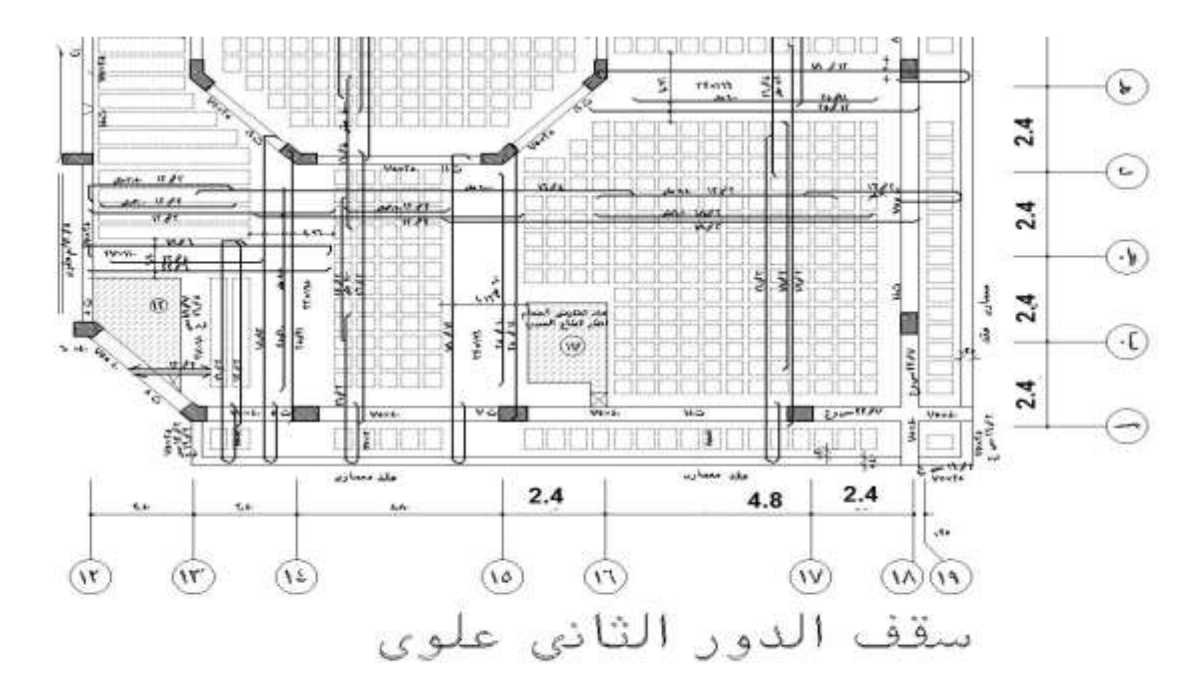
Wu of slab = 1.4(2.5*0.07*0.52) = 0.127 t/m rib

Wu of block = 4*0.001 / 1.04*1.04 = 0.005t/m/rib

Wu (F.c + L.L) = (1.4*0.15 + 1.6 *.25)*0.52 = 0.32t/m/rib

$$(w_{rib})_{U.L.} = \left[1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)\right] S$$
$$+ 1.4\,(b\,h * 1.8 * \gamma_c) + 1.4\left[4\,(\text{Weight of One Block})\right]$$

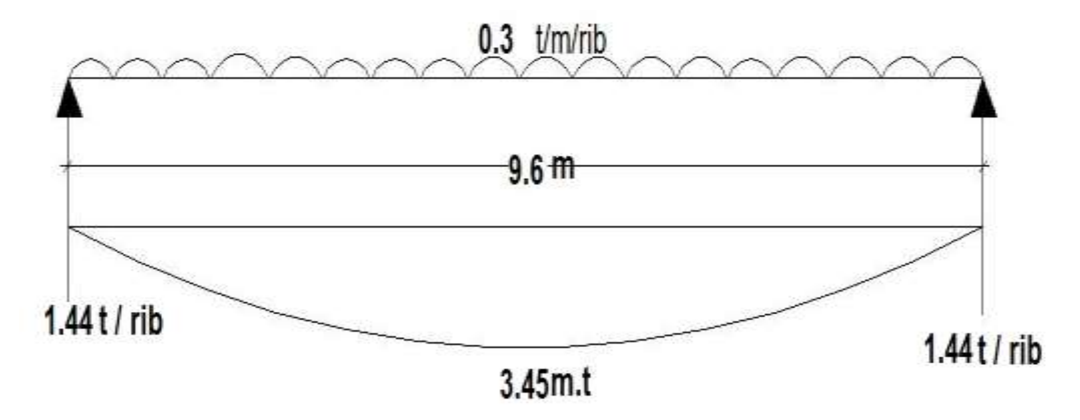
Wtotal = (0.15+0.127+0.005*0.32) = 0.6 t / m / rib



r= 9.6/9.6 = 1

من جدول جراشوف (3-6) β =α = 0.5

Wα = Wβ = 0.5*0. 6 = 0.3 t/m/rib



$d= c1 (mu /fcu*b)^{0.5} = 240= c1 (3.45*10^6/25*52)^{0.5}$

$c1 = 4.65 > c\ min$ ok

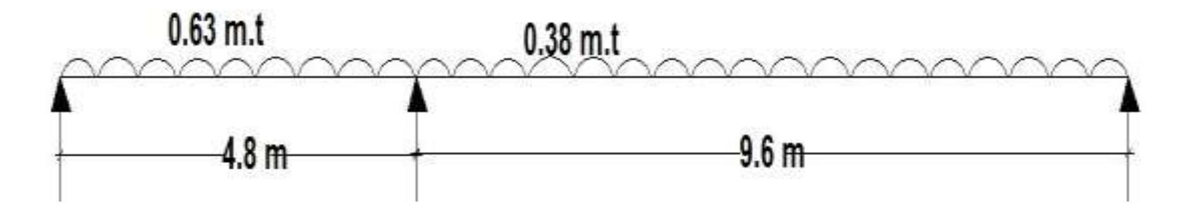
$As = 3.45*10^5/ 3600*24*0.826 = 5cm^2$

Use 4 Φ16

$As_{comp} =0.4*5=2cm^2$

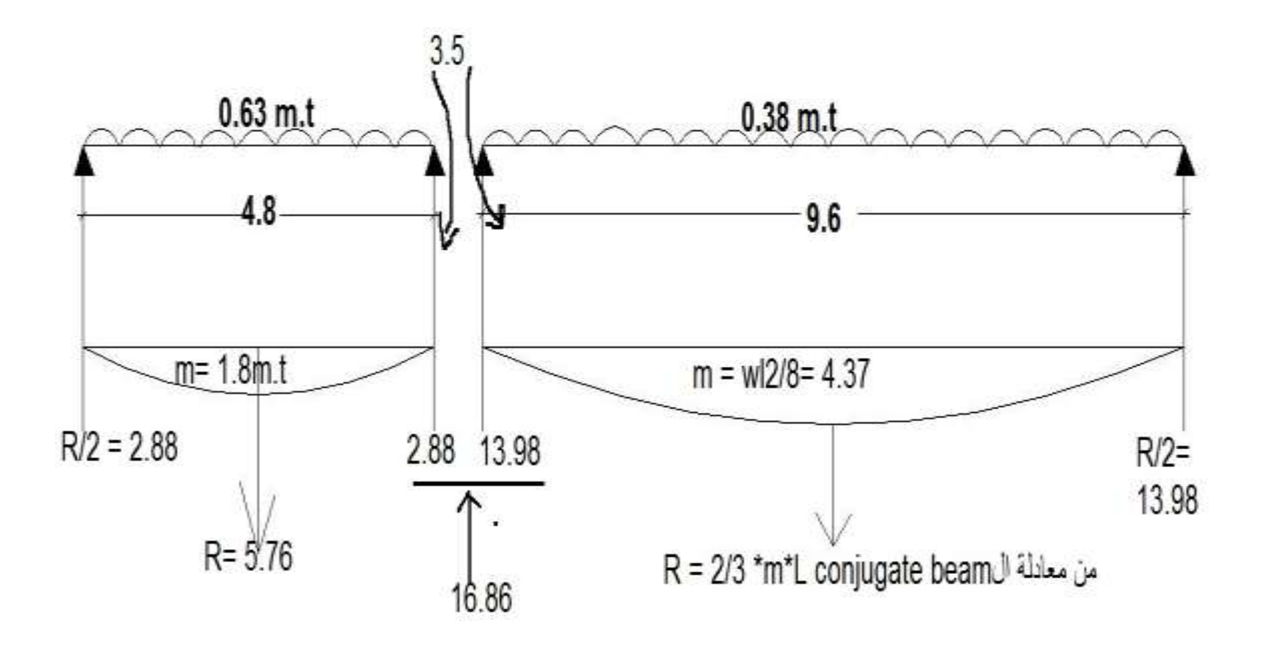
Use 2 Φ16

البلاطه بين محوري (14-18) و(أ-ه)

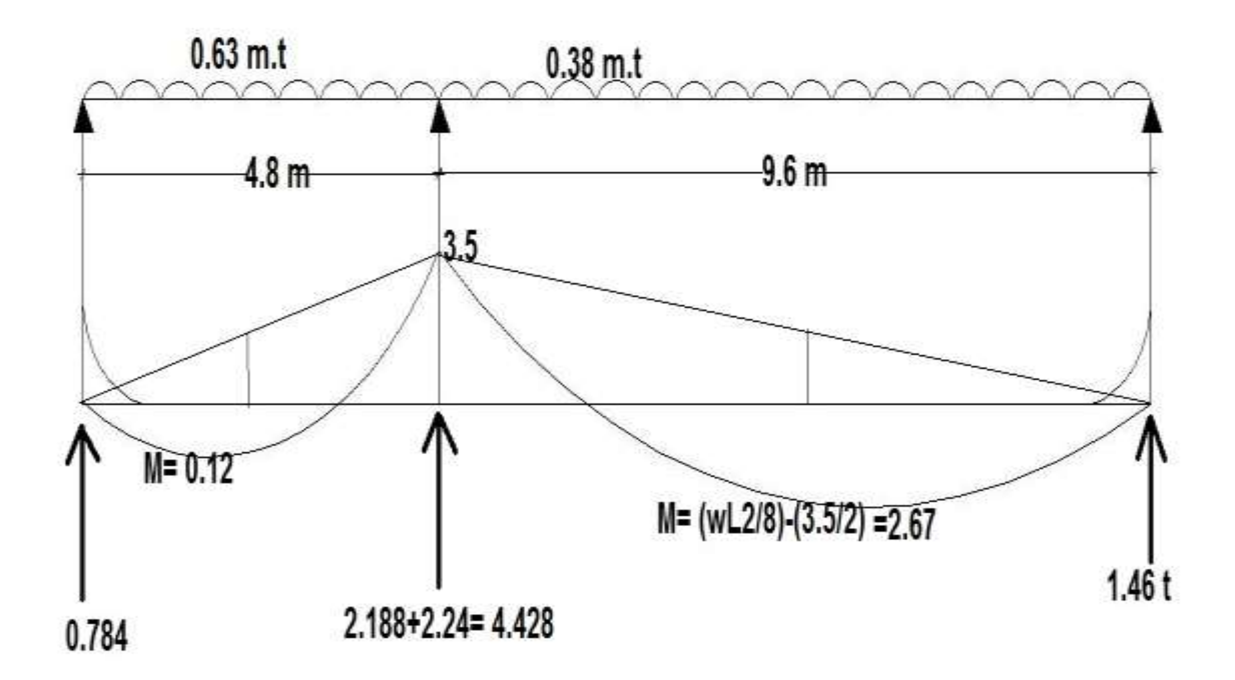


يتم الحل بمعادله ال 3moment equation

M1L1 + 2M2 (L1+L2) +M3L2 = -6 (r1+r2)

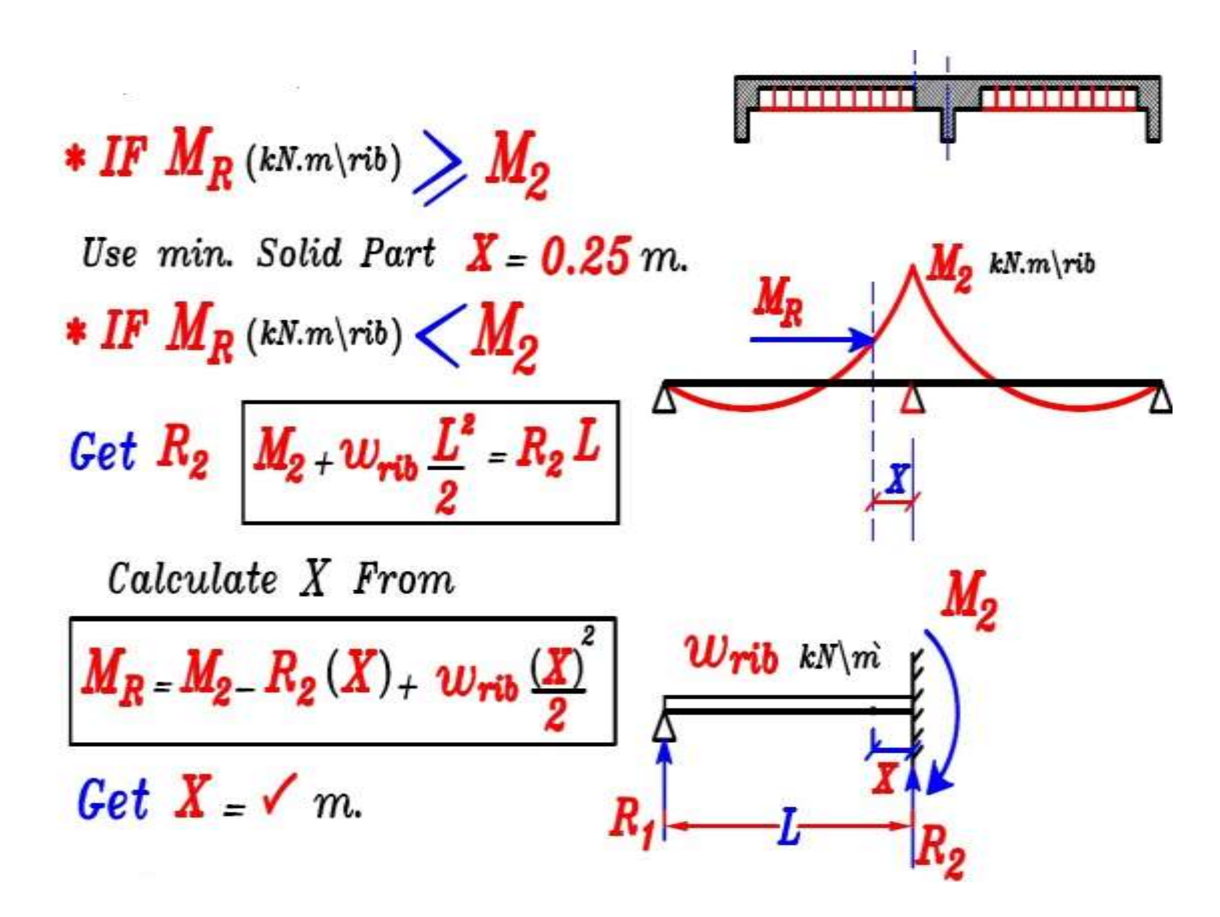


2M1(4.8+9.6)= -6*16.86 M1= 3.5 m.t



نلاحظ ان قيمة العزم السالب 3.5t اي 35 kn.m ولكن اقصي قيمة عزم سالب يتحمله العصب طبقا للكود 23.35 وبالتالي فان العصب un safe

الحلول يمكن تزويد عرض او عمق العصب وفي حالة ثبات العرض والعمق يمكن ان نزود ال solid part وذلك لتقليل بحر العصب



-2.335 =m2- 1.46*X1+ (0.38*X1*X1/2)

$3.5+0.19X1^2- 2.18X1 =2.335$

X1= 0.56

2.188-0.38X2=1.881

X2= 0.8m

تصميم الكمرة المدفونة Hidden Beam

٦-٢-٢-٣ البلاطات ذات الأعصاب في الاتجاهين

هناك حالتان للكمرات التى ترتكز عليها هذه البلاطات:

أ - كمرات بنفس سمك البلاطة (كمرات مدفونة) وتصمم بنفس طريقة تصميم البلاطات اللاكمرية، أو باتباع الطريقة الموضحة فى البند التالى (ب).

ب - كمرات جاسئة بسمك أكبر من سمك البلاطة المفرغة . ويوجد نوعان من هذه البلاطات :

١ - النوع الذى تكون فيه للأعصاب بلاطات ضغط كاملة ، فإذا كان الحمل الحى لا يزيد على ٥ كيلونيوتن/م٢ توزع الأحمال بإستخدام المعاملات المذكورة فى جدول (٦-٢)، أما إذا زاد الحمل الحى على ٥ كيلونيوتن/م٢ توزع الأحمال باستخدام المعاملات المذكورة فى جدول (٦-٣).

٢ - النوع الذي تكون فيه للأعصاب بلاطات ضغط غير كاملة أي أن قطاع الأعصاب على شكل T ذات شفة ضغط محدودة العرض أو بدون شفة ضغط، توزع الأحمال في كلا الاتجاهين باستخدام المعاملات المبينة في جدول (٦-٣).

لتحديد سمك الكمرة المدفونه لابد من الرجوع لجدول (4-10)

ولتحديد عرض الكمره

-تحديد عرض الكمره المدفونه

(4-6) /B=L في حالة الكمره (Beam) المحملة بالاعصاب

(8-10) /B=L في حالة الكمره (Beam) الغير محمله بالاعصاب

٦-٣-١-٢ البحر الفعال

١- البحر الفعال للكمرات بسيطة الارتكاز

يؤخذ البحر الفعال للكمرات بسيطة الارتكاز مساوياً للقيمة الأقل من :

أ - المسافة بين محاور الركائز (Supports).

ب - البحر الخالص بين الركائز (Supports) مضافا إليه عمق الكمرة.

جـ- ١,٠٥ البحر الخالص.

٢- البحر الفعال للكمرات المستمرة

أ - الكمرات المصبوبة ميليثيا مع الركائز :

يؤخذ البحر الفعال للكمرات المستمرة مساوياً للمسافة بين محاور الركائز أو ١,٠٥ من البحر الخالص أيهما أصغر.

ب - الكمرات المرتكزة على ركائز مبانى :

يؤخذ البحر الفعال مساوياً للمسافة بين محاور الركائز أو البحر الخالص مضافا إليه عمق الكمرة أيهما أصغر.

٣- البحر الفعال للكابولى

يؤخذ البحر الفعال للكابولى مساوياً للقيمة الأقل من :

- طول الكابولى مقاسا من محور الركيزة.
- الطول الخالص للكابولى مضافا إليه العمق الأكبر للكابولى.

جدول (٤-١٠) نسبة البحر الخالص إلى العمق الكلى (L_n / t) ما لم يتم حساب الترخيم للكمرات ذات القطاعات المستطيلة والبلاطات ذات الاتجاه الواحد للبحور أقل من ١٠ متر والكوابيل ذات الأطوال أقل من ٢ متر

العنصر	بسيطة الارتكاز	مستمرة من ناحية واحدة	مستمرة من جانبين	الكابولى
البلاطات المصمتة	25	30	36	10
البلاطات ذات الأعصاب والكمرات المدفونة	20	25	28	8
الكمرات الجاسئة	16	18	21	5

ب - تسرى القيم الموضحة بهذا الجدول في حالة استخدام صلب عالي المقاومة ٤٠٠/٦٠٠ ، أما فى حالة استخدام صلب من نوعيات أخرى فتتم قسمة القيم الموضحة في الجدول على المعامل المعطى بالمعادلة (٤-٦٤)

$$0.40 + \frac{f_y}{650} \qquad (4\text{-}64)$$

ما هو تأثير الحديد العلوي في الكمر المدفون

في المثال السابق

من جدول 4-10

t = 7.2/19 =38 use t = 32 cm d= 29

check deflection

b= 7.2/4= 180cm

Wu (o.w of H. beam) = 1.4(ts*ℵc *b)

= 1.4*0.32*2.5*1.8=2.016t/m

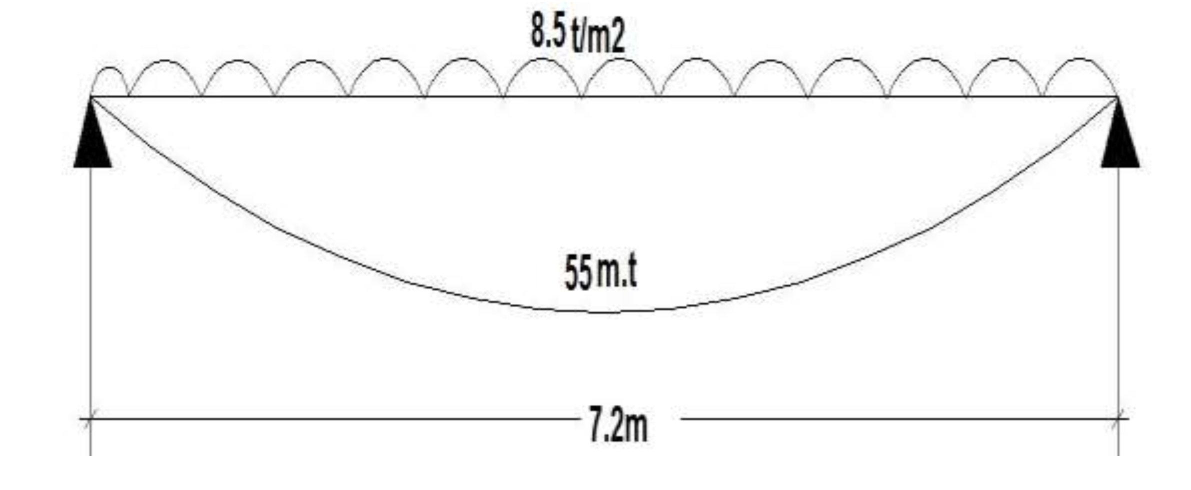
Wu (F.C) = 1.4*1.8*0.15= 0.378t/m

Wu (wall + plaster) = 1.4*0.12*3*1.4+

2* 0.02*3*2.1*1.4=1.06t/m

Wu (L.L) = 1.6*.25*1.8= 0.72t/m

Wu (rib) = 0.6*(L+Ls/2) =0.6*7.2= 4.32



٤-٢-١-٢-جـــ أعلى قيم مسموح بها للعزوم القصوى M_{umax} ولنسب الصلب μ_{max} فى قطاع خرسانى مستطيل مسلح بالصلب جهة الشد فقط ومعرض لعزوم انحناء هى :

$$M_{umax} = \frac{R_{max} \cdot f_{cu} \cdot b.d^2}{\gamma_c} \qquad (4\text{-}4)$$

$$\mu_{max} = \frac{A_{smax}}{b.d} = \frac{\left(\frac{0.67 f_{cu}}{\gamma_c}\right)\left(\frac{a_{max}}{d}\right)}{\left(\frac{f_y}{\gamma_s}\right)} \qquad (4\text{-}5)$$

ويعطـــى الجـــدولان (٤-١) و (٤-٢) قـــيم R_{max} ، μ_{max} لنسب توزيع العزوم ورتب

جدول (٤-١) معامل الحد الأقصى لمقاومة العزوم R_{max} ونسبة صلب التسليح القصوى μ_{max} ونسبة العمق الأقصى لمحور الخمول إلى العمق الفعال c_{max}/d للقطاعات المسلحة جهة الشد فقط

رتبة الصلب*	c_{max}/d	μ_{max}	R_{max}
240/350	0.50	$8.56\times10^{-4} f_{cu}$	0.214
280/450	0.48	$7.00\times10^{-4} f_{cu}$	0.208
360/520	0.44	$5.00\times10^{-4} f_{cu}$	0.194
400/600	0.42	$4.31\times10^{-4} f_{cu}$	0.187
450/520**	0.40	$3.65\times10^{-4} f_{cu}$	0.180

• طبقاً للجدول (٢-٣) وحيث f_{cu} بوحدات ن/مم٢ .

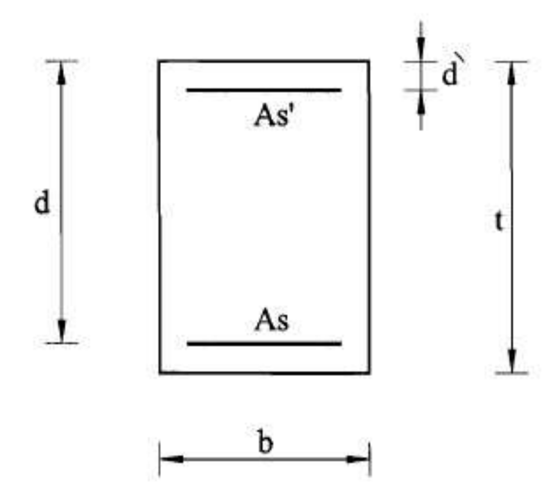
$550*10^6 = 0.194*25*b*290^2/1.5$ b = 2000 mm

$As = 550*10^6 / 360*290*0.826$ use 18Φ22

تأثير حديد الضغط علي عرض الكمرة المدفونة

٤-٢-١-٢-د القطاعات المستطيلة المعرضة لعزوم انحناء ذات تسليح فى الشد وفى الضغط

يمكن زيادة مقاومة القطاعات على الحدود القصوى المذكورة فى البند السابق (٤-٢-١-٢-جـ) وذلك باستخدام صلب ناحية الضغط فى القطاعات (شكل ٤-٦) ، ويتم حساب المقاومة القصوى للقطاع فى هذه الحالات من المعادلات التالية:



شكل (٤-٦) قطاع مزود بصلب ناحية الشد والضغط

$$M_u = R_{max}\left(\frac{f_{cu}}{\gamma_c}\right) b.d^2 + \left(\frac{f_y}{\gamma_s}\right) A_s' (d - d') \qquad (4\text{-}6)$$

حيث:

$$A_s\left(\frac{f_y}{\gamma_s}\right) = \frac{0.67\,a_{max}.b.f_{cu}}{\gamma_c} + \frac{A_s'.f_y}{\gamma_s} \qquad (4\text{-}7)$$

$550*10^6 = 0.194*(25/1.5)*b*290^2 + (360/1.15)*0.4*5*10^{-4}*25*b*290*(290-30)$

b= 145cm

٢- وضع كانات على مسافات لاتزيد على ١٥ مرة قطر السيخ المضغوط وذلك لضمان عدم انبعاج الأسياخ المضغوطة.

٣- استيفاء شروط التشكل والترخيم.

٤- يُفضل عدم زيادة مساحة الصلب المضغوط A'_s فى القطاع المعرض للعزوم على ٤٠% من مساحة الصلب المشدود فى القطاع A_s.

٥- فى جميع الأحوال يجب مراعاة ضرورة وضع صلب ناحية الضغط فى الكمرات بنسبة لا تقل عن ١٠% من صلب الشد في الكمرات ؛ وذلك أن الصلب المضغوط يساعد على الحد من تزايد الترخيم على المدى الطويل (Long term deflection) .

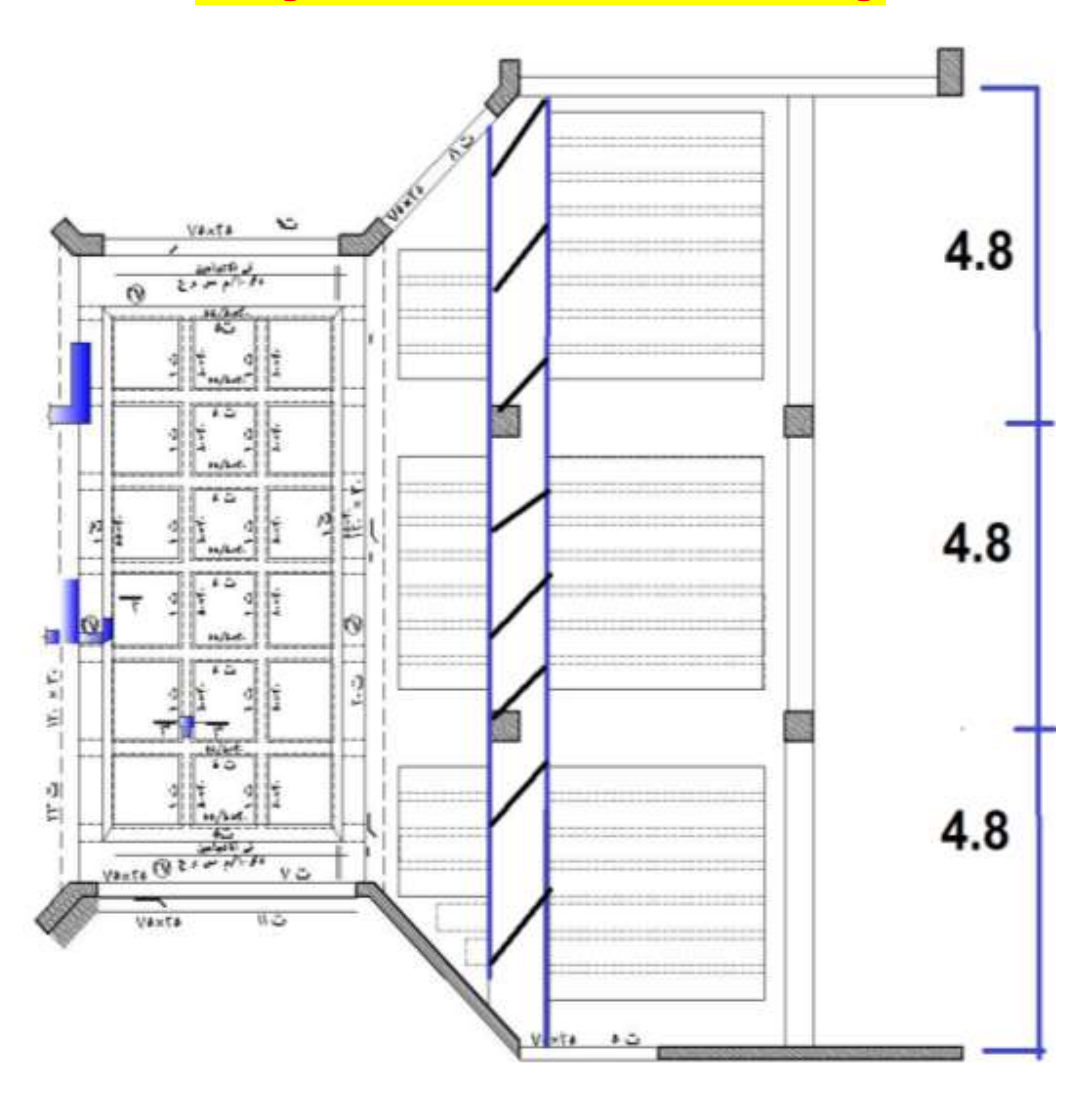
٤-٣-١-١-٢ زيادة مقدار الترخيم مع الزمن Long-term Deflection

يسبب الزحف والانكماش للعناصر الخرسانية المعرضة لعزوم انحناء ترخيماً إضافياً يزداد مع الزمن ، وتتأثر قيمته القصوى بكمية تسليح الضغط في القطاع. ويمكن حساب الترخيم الإضافي المتولد بضرب قيمة الترخيم اللحظي نتيجة للأحمال الدائمة والمحسوبة طبقاً للقواعد السابقة في المعامل α الذي يؤخذ بقيمة ٢ في القطاعات التي لا تحتوى على تسليح ضغط (Compression steel) ؛ وفى الحالات الأخرى تؤخذ قيمة α من العلاقة التالية :

$$\alpha = 2 - 1.2\left(\frac{A'_s}{A_s}\right) \geq 0.6 \qquad (4\text{-}62)$$

$\Delta = 5WL^4/384EI$

Design of hidden beam shown in fig.



t = 4.8/19 =25 use t = 27 cm   d= 22

b= 4.8/5= 100cm

W_u (o.w of H. beam) = 1.4(ts*γ_c *b)

= 1.4*0.72*2.5*1=0.95t/m

Wu (F.C) = 1.4*1*0.15= 0.21t/m

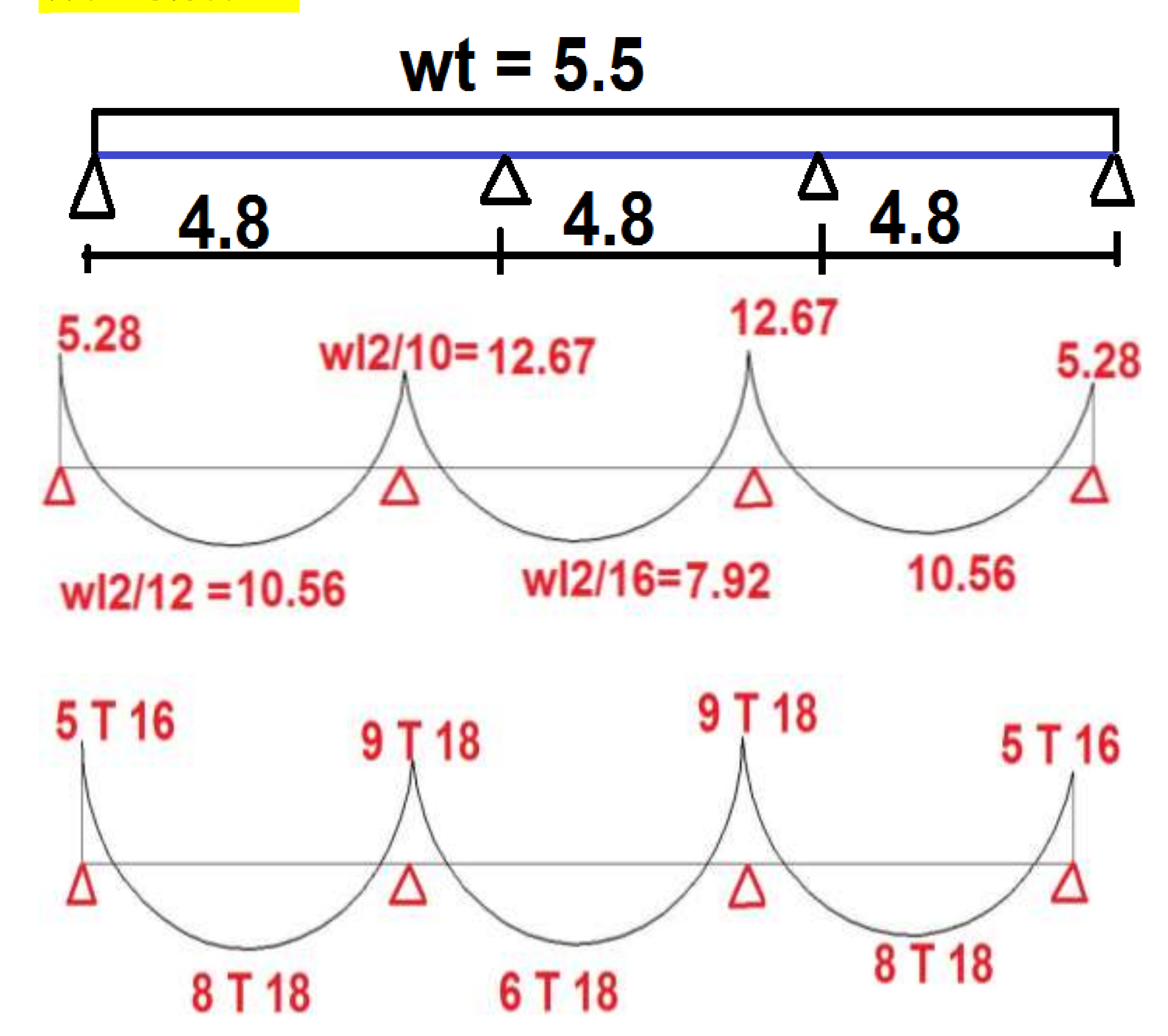
Wu (wall + plaster) = 1.4*0.12*3*1.4+

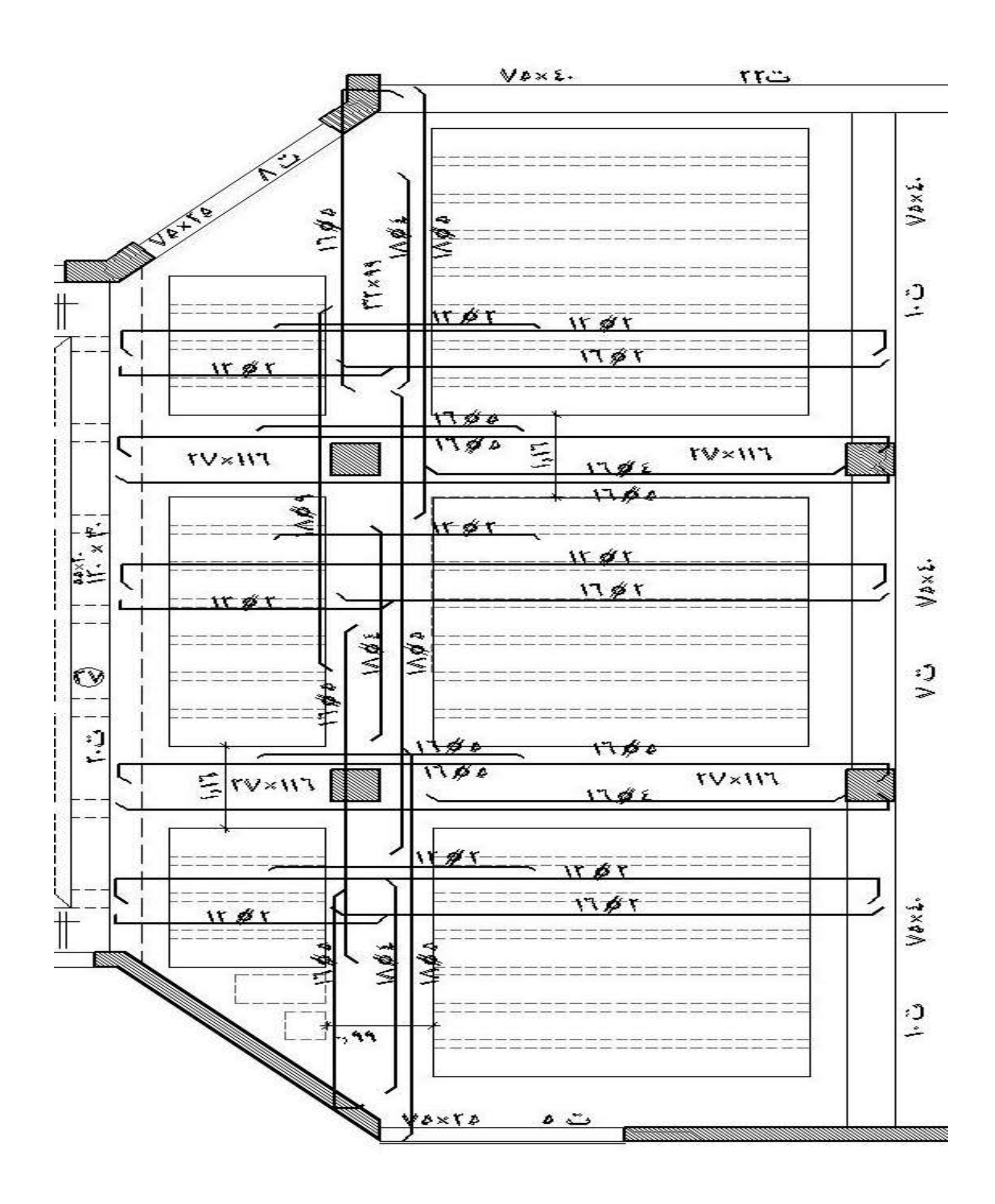
2* 0.02*3*2.1*1.4=1.06t/m

Wu (L.L) = 1.6*.25*1= 0.4t/m

Wu (rib) = 0.6*(L+Ls/2) =0.6*4.8= 2.88

Wt = 5.5t /m2




٧٥×٤٠
ت٢٢
٢٧×١١٦
٧٥×٢٥
ت ٥

المراجع

- الكود المصري لتصميم وتنفيذ المنشأت الخرسانيه 2007
- المهندس\ ياسر الليثي
- المهندس\ اسامه نواره